

MANUAL DE CRITERIOS DE DISEÑO URBANO



JAN BAZANT S.

trillas 

MANUAL DE CRITERIOS DE DISEÑO URBANO

Rebeca B. Flores

Enero 86



MANUAL DE CRITERIOS DE DISEÑO URBANO

JAN BAZANT S.



Editorial Trillas
México

*La presentación y disposición en conjunto de
MANUAL DE CRITERIOS DE DISEÑO URBANO
son propiedad del editor. Ninguna parte de esta obra
puede ser reproducida o transmitida, mediante ningún sistema
o método, electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado,
la grabación, o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento
de información), sin consentimiento por escrito del editor*

Derechos reservados

© 1983, Editorial Trillas, S. A. de C. V.
Av. Río Churubusco 385, Col. Pedro María Anaya,
Deleg. Benito Juárez, 03340, México, D. F.

Miembro de la Cámara Nacional de la
Industria Editorial. Reg. núm. 158

Segunda edición, septiembre 1984
ISBN 968-24-1695-7

Impreso en México

*Esta obra se terminó de imprimir
el día 11 de septiembre de 1984,
en los talleres de Ultragráfica, S. A. de C. V.,
Calle núm. 13, L-944, Col. Ejidos Urbanos de Iztapalapa,
Deleg. Iztapalapa, 09310, México, D. F.,
se encuadernó en Ediciones Pegaso, S. A.,
Centeno núm. 162, loc. 4, Col. Granjas Esmeralda,
Deleg. Iztapalapa, 09810, México, D. F.,
se tiraron
3 000 ejemplares, más sobrantes de reposición*

Reconocimientos

Durante varios años me he dedicado a elaborar material para los cursos que imparto en la Universidad Autónoma Metropolitana —Unidad Atzacapozalco— y a compendiar criterios que utilizo profesionalmente como diseñador urbano. Esta mezcla de las actividades docentes con las profesionales ha facilitado estructurar un manual que resulta útil como texto para cursos sobre el tema y como referencia para resolver problemas urbanos que afronta el diseñador en su ejercicio profesional.

El Fideicomiso Lázaro Cárdenas (FIDELAC) proporcionó el apoyo financiero con el cual fue posible articular mis dispersos apuntes, actualizarlos, y darles una estructura metodológica para facilitar su manejo práctico. Estoy muy agradecido con el licenciado A. Ortega San Vicente y con el ingeniero Pablo Zapiáin, entonces directores de FIDELAC, por haber identificado la necesidad de elaborar un documento de este género y por haber otorgado el financiamiento. El arquitecto Daniel Hiernaux, entonces jefe de la Unidad de Planeación de FIDELAC, aportó interesantes críticas durante el proceso de elaboración, las cuales hicieron más claros algunos pasajes de esta obra.

Al inicio de esta obra, el arquitecto Carlos Graizbord Ed hizo valiosas contribuciones sobre la estructura metodológica del Manual. Mas aún, propuso la metodología de diseño de la introducción y de los capítulos 1, 5 y 7, así como a lo largo de la realización ofreció esporádicamente su asesoría. Dejo constancia de mi agradecimiento y reconocimiento de su inteligente participación.

Muchas personas intervinieron en la elaboración del Manual, pero en especial quiero destacar y agradecer la valiosa participación del ingeniero Manuel Márquez Romero en los capítulos de Agua y Drenaje, del ingeniero Pablo Careaga en el Alumbrado y del arquitecto Eduardo Flores Calderón en el de Paisaje. Asimismo, la del ingeniero Gustavo Navejas en lo referente al enfoque de "desarrollo urbano como proyecto de inversión", que centra con mucha claridad el diseño urbano dentro de la práctica profesional. Sin la asesoría de estas personas no hubiera sido posible incluir esos temas en este Manual.

Dejo constancia de la asistencia que me brindaron mis estudiantes de la UAM: Felipe Barragán, Saúl Bustamante, Fortunato Fernández, Ramón Ibarra, Javier Landa, Abel Lara, Carlos Magaña, Alejandro Márquez, Gabriel Ojeda, Antonio Orduña, Roberto Rodríguez, Daniel Rubio y Armando Ruiz en la laboriosa investigación bibliográfica, gracias a la cual se reunió información relevante que después sintetice, interprete en forma de criterios de diseño, y estructuré metodológicamente. A todos ellos mi agradecimiento.

Una parte importante del Manual son los croquis, que ilustran de manera muy clara el contenido del texto y gracias a ello facilitan su comprensión. El estupendo trabajo gráfico fue elaborado por María Eugenia Guzmán.

Finalmente, quiero agradecer a la señora María Guadalupe Aguirre la paciencia en haber escrito a máquina un sinnúmero de veces el manuscrito, hasta que quedó listo para su publicación.

Jan Bazant S.

Ciudad de México, agosto de 1981.

Índice de contenido

Reconocimientos	1
Introducción	6
Parte 1. Análisis preliminares	19
Cap. 1. Análisis de actividades urbanas	21
Cap. 2. Imagen urbana	33
Cap. 3. Análisis de clima	51
Cap. 4. Análisis de sitio	75
Parte 2. Diseño urbano	73
Cap. 5. Zonificación	99
Cap. 6. Equipamiento	121
Cap. 7. Vialidad	133
Cap. 8. Lotificación	187
Cap. 9. Agua potable	207
Cap. 10. Alcantarillado	225
Cap. 11. Alumbrado público	243
Cap. 12. Paisaje	267
Cap. 13. Mobiliario urbano	293
Cap. 14. Señalamiento	307
Cap. 15. Pavimentos	319
Bibliografía	330

Índice de tablas

Metas y objetivos del diseño urbano	14	Alineamiento vertical de un tramo de camino con tan-	146
Gráfica 1. Relación del diseño urbano con otras dis-		gentes de diferente pendiente	
ciplinas	17	Longitud de curvas verticales en cresta para cumplir	147
Metodología de diseño: análisis de actividades urbanas	22	con la distancia de visibilidad de parada	
Metodología de diseño: imagen urbana	34	Longitud de curvas verticales en columpio para cum-	147
Ejemplos de algunos atributos de la imagen	49	plir con la distancia de visibilidad de parada	
Metodología de diseño: análisis de clima	52	Intersecciones a nivel. Maniobras de los vehículos en	148
Normas y requerimientos. Rangos de confort de tem-		las intersecciones	
peratura	53	Intersecciones de cuatro enlaces	148
Gráfica de rangos bioclimáticos	54	Radios para el diseño mínimo de enlaces	151
Orientaciones de espacios para vivienda	54	Diseños mínimos para vueltas en 180°	152
Ejemplo de condiciones climáticas (costa del Pacífico)	55	Longitud de carril de desaceleración	155
Azimut y altitud del Sol	57	Longitud de carril de aceleración	155
Clima templado. Diseño arquitectónico y Diseño urbano	67	Distancia mínima a obstáculos laterales en curvas ho-	
Clima caliente-seco	69	izontales de los enlaces para proporcionar la dis-	156
Clima caliente semihúmedo	71	tancia de visibilidad de parada	
Clima caliente-húmedo	73	Longitud mínima de curvas verticales en los enlaces	
Metodología de diseño: análisis de sitio	76	de acuerdo con la distancia de visibilidad de parada	157
Pendientes	80	Longitud de la zona de entrecruzamiento (m)	159
Plano As-1. Pendientes	81	Distancia mínima lateral requerida a partir de la orilla	
Suelos	82	interna de la calzada para proporcionar la distancia	
Plano As-2. Suelos	83	de visibilidad de parada	161
Subsuelos	84	Radios mínimos para curvas en intersecciones	161
Plano As-3. Subsuelos	85	Distancia entre extremos de rampas sucesivas	162
Hidrografía	86	Pasos superiores	164
Plano As-4. Hidrografía	87	Pasos inferiores	165
Vegetación	88	Pasos de ferrocarril	166
Plano As-5. Vegetación	89	Tipos generales de entronques a nivel	167
Valorización del clima	90	Faja separadora central	169
Plano As-6. Clima	91	Entronque "T" simple	169
Aspectos visuales y paisaje	92	Entronque "T" canalizado	170
Plano As-7. Paisaje	93	Entronque "T" con alto grado de canalización	171
Matriz de vocación de usos del suelo	94	Entronque de tres ramas con alto grado de canalización	172
Plano As-8. Vocación de usos del suelo	95	Entronques canalizados de cuatro ramas	173
Metodología de diseño: zonificación	100	Estacionamiento	174
Criterios de zonificación	103	Estacionamiento temporal en banquetas	175
Compatibilidad de uso del suelo	105	Radios mínimos de giro en estacionamientos para	
Densidades según número de miembros por familia	106	rampas y a nivel	176
Densidades según área y usos del suelo	106	Retornos	177
Intensidad de uso del suelo	113	Plano 3. Vialidad	185
Índices aceptables de intensidad del uso del suelo		Metodología de diseño: lotificación	188
para diferentes tipos de edificios de departamentos	117	Superficie de lote según sus proporciones y el espa-	
Índices de intensidad de uso del suelo	117	ciamiento entre calles	193
Plano 1. Zonificación	119	Criterios de lotificación	201
Metodología de diseño: equipamiento	122	Criterios de agrupación de lotes	203
Compatibilidad de equipamiento con usos del suelo	125	Plano 4. Lotificación	205
Características de localización de equipamiento	126	Metodología de diseño: agua potable	208
Normas y coeficientes de uso de equipamiento	127	Componentes del sistema de abastecimiento del agua	211
Plano 2. Equipamiento	131	Características de los componentes de las líneas de	
Metodología de diseño: vialidad	134	agua	217
Característica de vehículos motorizados	139	Sistemas alternativos de distribución de agua	218
Estructura vial	141	Métodos para agregar presión al agua	219
Distancia mínima de visibilidad en el interior de curvas	145	Plano 5. Agua potable	223

Metodología de diseño: alcantarillado	226	4. Caliente húmedo (tropical) (zona costa del Golfo)	278
Criterio general del sistema	229	Efectos entre arbustos	289
Tipos de sistemas de colección (aguas pluviales y negras)	231	Etapas de sucesión vegetal	290
Componentes del sistema de colección de aguas negras	233	Plano 8. Paisaje	291
Sistemas de desalojo individual para viviendas aisladas	235	Metodología de diseño: mobiliario urbano	294
Sistema superficial de recolección de agua pluvial	237	Mobiliario urbano	297
Plano 6. Alcantarillado	241	Tipos de bancas	298
Metodología de diseño: alumbrado público	244	Tipos de basureros	299
Niveles de iluminación para vialidad	251	Teléfonos públicos	300
Niveles de iluminación para banquetas y andadores	251	Casetas para paradas de autobús	301
Tipo de lámparas	252	Obstáculos para vehículos	302
Localización de luminarias en intersecciones a nivel	261	Elementos decorativos de jardín	303
Localización de luminarias en curvas verticales y horizontales	262	Juegos infantiles	304
Plano 7. Alumbrado	265	Plano 9. Mobiliario urbano	305
Metodología de diseño: paisaje	268	Metodología de diseño: señalamiento	308
1. Clima templado (zona centro)	272	Factores de diseño para elementos básicos	315
2. Caluroso seco (desértico)	274	Plano 10. Señalamiento	317
3. Caliente semihúmedo (zona costa del Pacífico)	276	Metodología de diseño: pavimentos	320
		Tabla de comparación de los materiales para tratamientos de pavimentación	323
		Plano 11. Pavimentos	327

Introducción

- A QUIÉN VA DIRIGIDO EL MANUAL
- OBJETIVOS
- PROCESO GENERAL DE DISEÑO
- DISCIPLINAS RELACIONADAS CON EL DISEÑO
- EL DESARROLLO URBANO COMO UN PROYECTO DE INVERSIÓN

Introducción

El que un país en vías de desarrollo, en el lapso de un siglo, cambie de estructura económica (de una economía tradicional basada en el sector primario a una economía moderna basada en los sectores secundario y terciario) tiene como efecto directo e irreversible un proceso de urbanización.

La urbanización tiene como característica principal la reubicación de la población dentro del espacio nacional: de la estructura tradicional, en la que el alto porcentaje de la población es rural, a la moderna, en la que la inmensa mayoría de la población cambia su residencia a las ciudades.

La elevada tasa de crecimiento demográfico hace aún más intenso el proceso de concentración poblacional en las ciudades. Si para 1980 más de la mitad de la población era considerada urbana, se estima que en los próximos 20 años la población de las mayores ciudades del país se duplicará, y con ello se multiplicarán los ya serios problemas urbanos de insuficiencia e ineficiencia de servicios, uso ineficiente del suelo, incipiente estructuración vial y demás.

En este breve lapso histórico, la presión de urbanización sobre las ciudades dará cabida a numerosos pobladores que se asentarán legal o ilegalmente, planeada o desorganizadamente, con o sin dotación de servicios; pero que inevitablemente estarán presentes ahí en un futuro próximo.

Tal urgencia de urbanización va a requerir un cambio de actitud frente a los problemas. En vez de buscar resolver los problemas una vez que éstos se presenten, habrá que empezar a pensar en cómo *anticiparse* a los problemas urbanos; pues, de lo contrario, por su magnitud y dinamismo, éstos se harán más complejos, hasta volverse gradualmente irresolubles.

De aquí que este manual haya surgido de la necesidad de agrupar los hasta ahora dispersos criterios técnicos de diseño urbano, adaptándolos a las circunstancias y realidad de los problemas urbanos del país, para que puedan tener aplicación

directa y ser eficaces como instrumentos de solución. De este modo, se sienta una base con la cual se hace posible afrontar articulada y racionalmente los crecientes problemas urbanos de nuestras ciudades.

A QUIÉN VA DIRIGIDO EL MANUAL

El manual proporciona información organizada que orienta el enfoque y solución de problemas urbanos, estructurándola para hacerla accesible y de fácil manejo para personas no especializadas, pero involucradas en decisiones urbanas (administradores públicos); así como para estudiantes y profesionales que trabajan con el propósito de dar soluciones específicas a la problemática urbana.

Los problemas urbanos son complejos, y requieren de un equipo interdisciplinario para afrontarlos. El manual representa un útil instrumento de comunicación entre diferentes disciplinas, puesto que, al racionalizar un proceso de diseño, se define la participación de los especialistas en la solución de los problemas. El manual está pensado para ser utilizado tanto para el diseño de fraccionamientos residenciales, como de colonias populares; de conjuntos habitacionales de bajos ingresos, como desarrollos turísticos de lujo, y para afrontar los problemas urbanos existentes, como son los asentamientos precarios a los que haya que relotificar, dotar de servicios y equipamiento, estructurar la vialidad y demás.

El manual se centra sobre la problemática del diseño urbano, por lo que no contempla las etapas de planificación urbana y regional previas a él, y de las que obtiene su orientación. Sin embargo, se muestran las ligas del diseño urbano con estos niveles de decisión (véase la gráfica 1). El cuadro siguiente muestra las metas y objetivos del diseño urbano, lo cual resume el contenido de este manual.

METAS Y OBJETIVOS DEL DISEÑO URBANO

TEMAS	SUBTEMAS	METAS DE DISEÑO	OBJETIVOS
A. Análisis preliminares			
A.1. Análisis programático	• Marco general • Determinantes, condicionantes • Lineamientos, programa • Conceptos	Programa urbano conteniendo los alcances sociales, físicos y financieros del proyecto.	Definir usuarios y mercado, tipo de productos urbanos y estrategias de realización del proyecto.
A.2. Análisis urbano	• actividades humanas • usos del suelo • transporte	Diagramas de organización de actividades urbanas. Diagramas de funcionamiento y flujos.	Definir principales actividades que potencialmente pueden desarrollarse en la zona de estudio y estimar el tipo y volumen de su interacción.
A.3. Imagen Urbana.	• Elementos de espacios • Conceptos y criterios	Croquis de cualidades formales y espaciales de la zona de estudio.	Proponer elementos visuales que estructuren y hagan claramente memorable la imagen del lugar, reforzando su carácter y sentido social.
A.4. Análisis del clima:	• Temperatura • Asoleamiento • Vientos	Diagramas de asoleamiento, vientos, temperatura, orientación y característica del trazado urbano.	Describir los diferentes componentes del clima y valorar su efecto sobre el terreno. Determinar la orientación de lotes o edificaciones, abertura de vanos, uso de rompevientos, etc.
A.5. Análisis de sitio	• Topografía, vegetación • Hidrografía • Suelos, subsuelos • Clima, paisaje • Valores del suelo, accesos • Restricciones	Plano de vocación de uso del suelo.	Describir y valorizar los diferentes elementos naturales y artificiales del terreno. Determinar la vocación de usos del suelo en las diferentes zonas del terreno en función de sus aspectos naturales, ambientales y usos del suelo.
B. Diseño Urbano			
B.1. Zonificación:	• Uso del suelo • Intensidad, densidades • Requerimientos	Esquemas de usos del suelo	Representar usos del suelo con base en un programa de necesidades urbanas, de diagramas de funcionamiento de actividades urbanas y acorde con los análisis de sitio y clima.
B.2. Equipamiento:	• Educación • Salud • Comercio, otros	Tablas de necesidad de equipamiento. Ubicación en plano.	Determinar, agrupar, ubicar y minimizar el equipamiento urbano, satisfaciendo las necesidades de la población.

METAS Y OBJETIVOS DEL DISEÑO URBANO (continuación)

TEMAS	SUBTEMAS	METAS DE DISEÑO	OBJETIVOS
B.3. Vialidad:	• Estructuración • Secciones • Intersecciones • Enlaces • Entronques • Pasos a desnivel • Estacionamiento y retorno • Dispositivos	Planos alternativos de vialidad con secciones	Determinar la estructura vial, su jerarquización, adaptación al sitio y usos del suelo propuestos. Acorde con el origen, destino y volumen de tráfico esperado por la interrelación de las actividades de cada zona.
B.4. Lotificación:	• Tipo de desarrollo • Tamaño de lotes • Dimensiones	Planos alternativos de subdivisión de la tierra y lotes. Cuantificación de tipos de lotes y áreas para equipamiento o servicios.	Determinar la configuración y mezcla de los lotes, según el programa.
B.5. Esquemas de infraestructura:	• Agua • Drenaje • Alumbrado	Planos de tendido preliminar de redes (a nivel anteproyecto). Estimación de demanda de servicios. El proyecto ejecutivo final deberá ser calculado por el respectivo especialista.	Esquemas alternativos de trazado de redes para seleccionar el que mejor se adapte a las características del proyecto urbano.
B.6. Paisaje:	• Vegetación • Manejo de espacio exterior	Esquemas de espacialidad y efectos en recorridos. Planos de plantación de especies y cuantificación.	Localizar las áreas verdes en relación con el sistema urbano y el uso de la vegetación con fines estéticos o funcionales de regularización climática.
B.7. Mobiliario:	• Basureros • Bancas • Paradas de autobús	Tipos y especificaciones de mobiliario y su localización.	Apoyar el funcionamiento del proyecto. Reforzar el carácter de la zona con mobiliario apropiado.
B.8. Señalamiento:	• Vial • Comercial	Tipos y especificaciones de señalamiento y lugar de colocación.	Apoyar el funcionamiento de la estructura vial. Buscar la compatibilidad estética del señalamiento con el carácter del espacio.
B.9. Pavimentos:	• Concreto • Piedras • Tabique • Asfalto	Tipos y especificaciones; formas de colocación del pavimento, según función o efecto.	Apoyar el funcionamiento del sistema vial. Imprimir cualidades estéticas al pavimento para hacerlo agradable al recorrido.

OBJETIVOS DEL MANUAL

Con este manual se pretende apoyar y orientar las decisiones de diseño de un equipo de trabajo compuesto por diferentes profesionales. El manual no pretende aglomerar en forma exhaustiva todos los criterios de diseño existentes de otros manuales, ni pretende ser un recetario de criterios que el diseñador debe aplicar literalmente a los problemas que afronte.

De ahí que el diseñador deba entender que el propósito de un criterio es establecer una racionalidad para resolver un problema específico, más que el de exhibir soluciones alternativas.

El manual centra su atención en establecer una racionalidad para un proceso de diseño que, por lo general, se lleva a cabo de manera parcial o totalmente "intuitiva", con objeto de fundamentar las decisiones de diseño.

El manual está dividido por temas; cada uno de los cuales está estructurado metodológicamente para facilitar su comprensión y manejo. Al inicio de cada tema se presenta un esquema metodológico del proceso de diseño recomendado para el mejor desarrollo del tema y aplicación de los criterios planteados. No obstante que puede haber muchos métodos, el método de diseño planteado en cada tema ha sido derivado de la experiencia profesional del autor, y tiene como objeto establecer congruencia y racionalidad en todo el proceso de diseño para lograr la calidad que un proyecto urbano requiere. De aquí que en el manual se consideren los niveles de decisión del diseño, el proceso para la racionalización de las decisiones y la formación e internalización de las bases de diseño de las que surgen los criterios.

Los objetivos generales del manual son los siguientes:

1. Proponer un método de trabajo simplificado para un profesional o técnico encargado de afrontar problemas urbanos.
2. Aclarar, para cada etapa del método, los problemas, principios y criterios generales de solución que definen la importancia de la realización del mismo.
3. Proponer normas y requerimientos que apoyan las diversas decisiones de diseño que son necesarias dentro del proceso de trabajo del equi-

po. Plantear que éstos sean de aplicación general.

4. Mostrar el alcance de cada etapa del proceso de trabajo con un ejemplo del producto que deberá realizarse, ya sea en forma de plano, esquema, diagrama o tabla.

FORMA DE USO DEL MANUAL Y CONTENIDO BÁSICO

El manual se divide en dos partes: la de los análisis preliminares que consideran el estudio del sitio y la de diseño urbano propiamente.

Cada parte se divide, a su vez, en varios capítulos según el tema de diseño a tratar. Cada capítulo está estructurado de la siguiente manera: en la primera página se presenta un *cuadro* o *diagrama del método* de diseño particular del tema a tratar; le sigue la exposición de los *problemas* urbanos que se resuelven con la aplicación de los criterios de diseño tratados y los *principios* de diseño que se persiguen; se presentan después las *hipótesis* o *criterios generales* de diseño con los que conceptualmente se resuelven esos problemas; se formulan los *requerimientos* y *normas* que orientan las decisiones de diseño y se plantean *criterios particulares* de diseño que ilustran con croquis cómo resolver aspectos específicos del problema; se ofrece el ejemplo de un *producto* de diseño que se debe lograr para resolver el problema y, por último, se dan las *referencias* bibliográficas del tema de diseño tratado.

Es importante recalcar que los *análisis preliminares* representan la parte de diagnóstico y, la de *diseño*, la parte propositiva (normativa).

El manual está estructurado para que cada capítulo pueda ser utilizado en forma independiente. Sin embargo, habrá que guardar la relación del tema con el proceso general de diseño urbano que se muestra esquemáticamente en la gráfica 2 y en la que se establece la relación del diseño con otros niveles de planificación y disciplinas relacionadas (véase la gráfica 1).

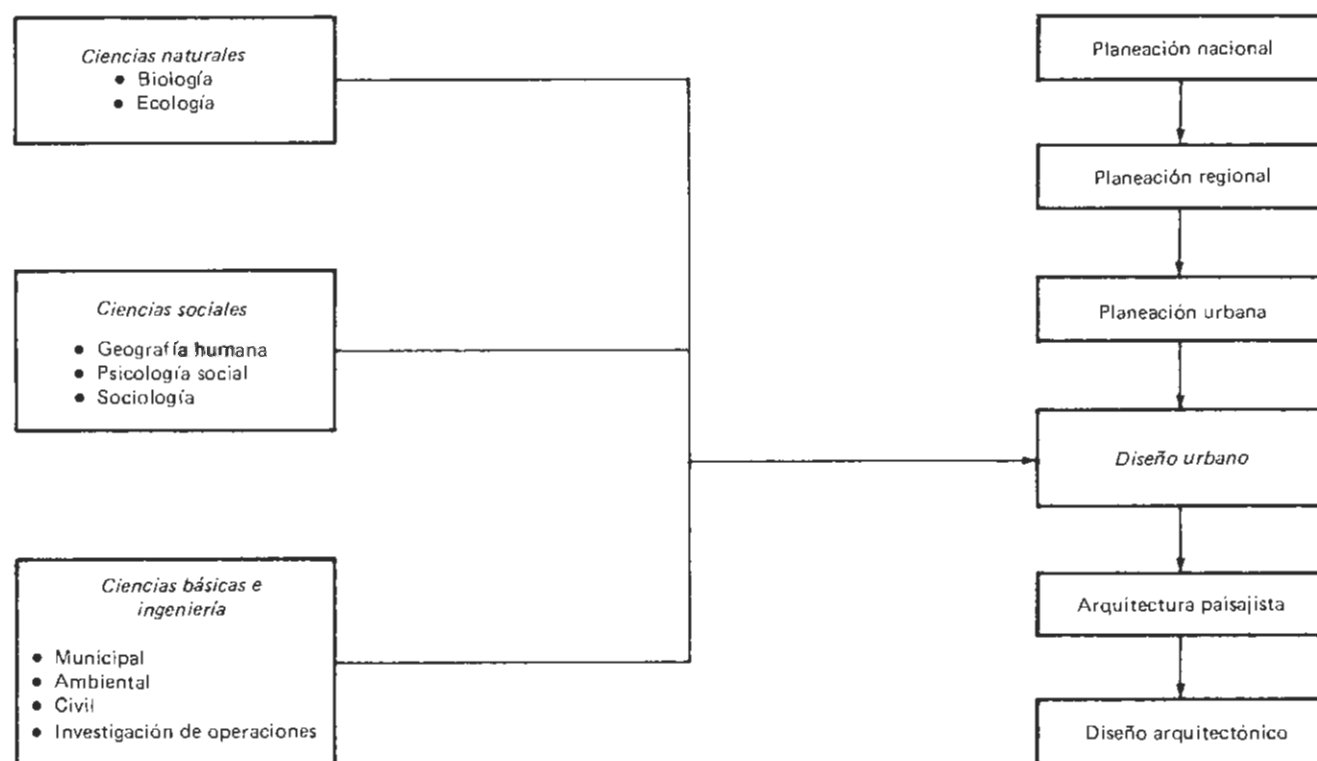
El manual está orientado a resolver de una manera práctica los problemas urbanos al nivel de *anteproyecto*. Una vez aprobado éste por el cliente o las autoridades locales, el diseñador podrá abocarse al proyecto ejecutivo.

ENFOQUES EN LA FORMACIÓN DEL MANUAL

Para la elaboración del manual fue necesario delimitar el campo de acción del diseño urbano,

considerando, en "sentido vertical", los niveles superiores e inferiores de la planificación y, en "sentido horizontal", las disciplinas relacionadas con el diseño urbano, tal como se muestra en la gráfica 1.

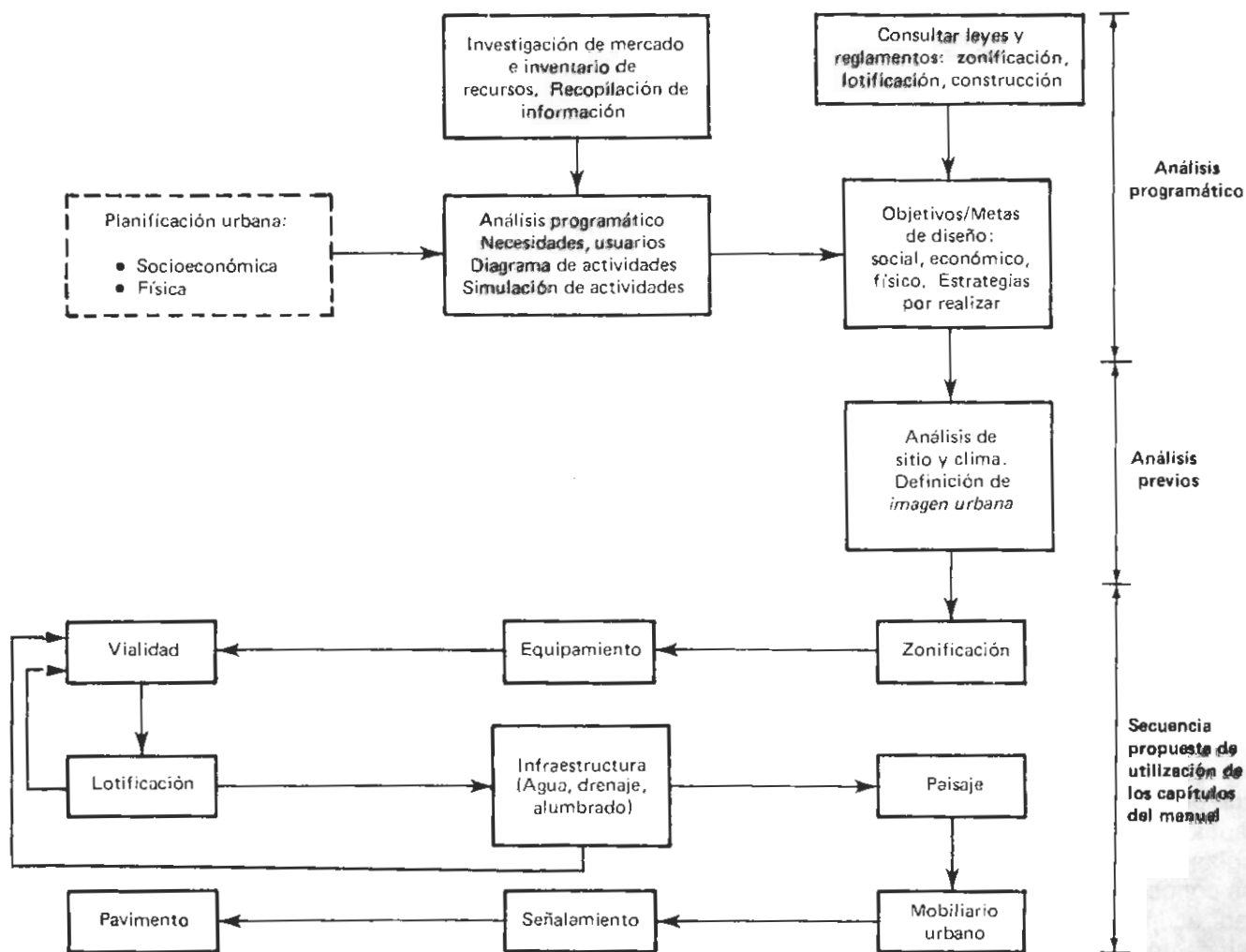
Gráfica 1. Relación del diseño urbano con otras disciplinas.



PROCESO GENERAL DE DISEÑO URBANO

La gráfica 2 muestra un proceso de trabajo de diseño urbano, en ella se observa cómo el método está integrado por metas parciales.

Las metas parciales constituyen los capítulos del manual que tienen en sí su propia metodología de diseño. La articulación de métodos parciales conforma el método general de diseño urbano.



EL DESARROLLO URBANO COMO UN PROYECTO DE INVERSIÓN*

El desarrollo urbano, como un fenómeno económico-social que atiende las necesidades básicas de una población, al igual que otras actividades en el proceso de desarrollo político, económico y social de un país, conlleva un proceso importante de asignación de recursos en términos físicos (terreno), financieros, de infraestructura y muchos otros. Este proceso atiende determinadas prioridades, metas y objetivos y se orienta tanto a la satisfacción de necesidades específicas de un grupo como a la atención de problemas generales de la sociedad en su conjunto.

Desde el pasado, el concepto de desarrollo urbano se ha venido interpretando de manera parcial, pues por una parte se analizan tradicionalmente los aspectos socio-económicos de la población y por la otra, el énfasis ha recaído en forma importante hacia el "diseño urbano", destacándose únicamente las características físico-espaciales en los planteamientos y soluciones. Esto conduce a que al asignar recursos para instrumentar las actividades de desarrollo urbano (habitacional, recreación, servicios, infraestructura y otros), esto sea parcial y poco objetivo pues no se cuenta con alternativas integrales que permitan su jerarquización y evaluación económica en términos de un "proyecto de inversión" (ver diagrama).

Debe señalarse que la concepción de actividades económicas como proyectos de inversión, ha sido particularmente atendida más bien por actividades de tipo industrial. Sin embargo, las metodologías existentes y disponibles permiten aplicar los conceptos de proyecto a casi cualquier actividad económica-política-social que involucre la asignación de recursos. Es así que en los últimos años, se han venido difundiendo dichas técnicas e instrumentos hacia otras actividades, como el turismo, el sector salud, las comunicaciones y las obras de infraestructura en general.

En las condiciones críticas por las cuales atraviesan las economías en la mayoría de los países en desarrollo, en los cuales un denominador común es la escasez relativa de recursos, se esti-

ma imprescindible que el proceso de toma de decisiones se realice con eficacia y eficiencia; es decir, que no sólo se den soluciones de eficacia a los problemas del desarrollo urbano, sino que además sean eficientes en relación con los recursos financieros y económicos que hay que asignar con base en las prioridades, las metas y los objetivos planteados.

En virtud de lo anterior, se intenta presentar a continuación un esquema metodológico para ubicar al desarrollo urbano, su problemática, análisis y planteamiento de alternativas, bajo el marco conceptual que se tiene en un proyecto de inversión. Se definirán, tanto a nivel normativo como operativo, las diferentes etapas del proceso para ubicar, desarrollar, evaluar e implantar un proyecto de inversión, señalándose asimismo los contenidos y mecanismos disponibles para su instrumentación.

PROYECTO DE INVERSIÓN

DEFINICIÓN

Un proyecto de inversión implica involucrar la asignación de recursos dentro de un proceso de toma de decisiones, incorporando determinadas técnicas para su análisis y evaluación. Por otra parte, un proyecto de inversión también se define cuando se presenta la necesidad de invertir en "hacer algo con el fin de aprovechar áreas de oportunidad, como crecimiento del mercado, políticas de impulso para el desarrollo de una ciudad, política de promoción de satisfactores básicos, como la construcción de viviendas para sectores de bajos ingresos, entre otros.

En términos conceptuales, un proyecto de inversión se concibe de la manera siguiente:

Es un proceso de asignación de recursos para satisfacer necesidades bajo el cumplimiento de objetivos y metas precisos. Tres puntos importantes conviene destacar en esta definición:

1. La asignación de recursos tiene un carácter de *irrevocabilidad*, es decir, que una vez realizado el acto de toma de decisión en el nivel correspondiente de acuerdo con las facultades del inversionista privado en lo individual o en lo social de acuerdo con el consejo de administración, la asamblea de accionistas o cualquier órgano de

decisión público, los recursos quedan comprometidos. Cualquier cambio posterior, será objeto de otra decisión o serie de decisiones, pero cada una se deberá considerar como individual e irrevocable.

2. Por definición, los recursos asignados presentan una *escasez relativa*, es decir, no son abundantes y tienen implícito un costo alternativo. De hecho, sin esta característica, el proceso de decisiones y consecuentemente el análisis de un proyecto no tendría razón, ya que al no presentarse costo alguno para los recursos por asignar, se podría seguir utilizándolos sin temor a su incumplimiento al fin específico o a la solución de los problemas.

3. Los objetivos, metas o necesidades presentan características de *multiplicidad*, es decir, siempre se tendrán varias alternativas (por lo menos dos: ir o no ir a la decisión). Además, es necesario y conveniente plantear varios cursos de acción que permitan establecer diferentes opciones para las soluciones propuestas que involucren tanto los aspectos técnicos, económicos, políticos y sociales, como su horizonte de corto, mediano y largo plazos.

CRITERIOS DE SELECCIÓN ENTRE ALTERNATIVAS

Para poder seleccionar, evaluar y sobre todo recomendar un curso de acción entre las varias alternativas, se requiere contar con un parámetro de medición y comparación. Esto comúnmente se denomina criterio de jerarquización o de ponderación. A este respecto, se pueden apuntar tres tipos de criterios.

1. *Ordinal*. Nos permite definir únicamente las características de las alternativas en términos secuenciales sin considerar otros elementos cuantitativos o de mayor precisión, como costos o beneficios, etc. Bajo este criterio, únicamente se podrían jerarquizar las alternativas en forma de un orden específico, o de una secuencia; la alternativa que llegó primero, o en términos alfabéticos, o de grandes, medianas o pequeñas. Por lo tanto, el utilizar este criterio presenta ciertas limitaciones en términos decisionales ya que

la información de base difícilmente puede ser analizada y evaluada. Sin embargo, este criterio se aplica en algunas ocasiones que no es posible obtener mayor información sobre las alternativas, aunque se recomienda utilizarlo en combinación con los siguientes criterios.

2. *Cardinal*. Implica cuantificar todas las alternativas bajo un mismo denominador, que sea común entre ellas, con el objeto de poder sumar, restar o dividir sus elementos y así estar en posibilidades de jerarquizarlos.

El denominador común para este tipo de criterio puede ser simple o sofisticado, dependiendo del tipo de información de que se disponga y del análisis que se realice para cada alternativa. Así, se puede tener como índice el costo de cada alternativa (recursos monetarios como denominador), la relación costo-beneficio, la tasa interna de rendimiento o el valor neto presente. Finalmente, se tiene el criterio de:

3. *Referencia*. Éste, además de contar con un denominador común para cada una de las alternativas, se incorpora un indicador de referencia, medido en las mismas unidades del denominador. Esto es, se requiere definir un punto o puntos de referencia que permitan acortar o seccionar diferentes segmentos en el espacio de posibilidades de las alternativas. El índice de referencia puede ser expresado como un mínimo, o un máximo, o bien a través de límites precisos entre los valores de las alternativas. Por ejemplo, los techos financieros de tipo presupuesto pueden ser indicadores de referencia máxima, que definen un límite de inversión o costo para todas las alternativas, por lo cual, aquellas que lo rebasen quedan fuera de la jerarquización. También, pueden existir otros tipos de índices como un nivel mínimo de rentabilidad o parámetros técnico-económico-sociales, que son determinados exógenamente a las alternativas, bien en función de las características del órgano que decide el proyecto en particular o por la experiencia de otros casos o proyectos similares.

HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS CONCEPTUAL

Una vez que se ha concluido el proceso de jerarquización, utilizado para la identificación y cuanti-

ficación de las alternativas disponibles, cualquiera de los tres criterios antes mencionados o la combinación de ellos, se cuenta con dos herramientas de tipo conceptual que facilitan la selección de las alternativas más adecuadas y convenientes en términos económicos, sociales, políticos y técnicos, y que tiendan a dar respuesta efectiva a las metas y/o soluciones objeto de proyecto.

Las herramientas son:

- **Costo de oportunidad.** Se define como el costo que se deja de ganar por la decisión de llevar a cabo una alternativa y no haberse tomado cualquier otra. Debe señalarse que el concepto de costo de oportunidad no implica una diferencia entre alternativas, entre la que se selecciona y cada una de las otras, sino que es el valor total de la que *no* se selecciona ya que sólo se puede elegir a una de ellas. Por ejemplo:

ALTERNATIVAS	UTILIDAD
A	10
B	8
C	6
D	12

Vamos a suponer que se está seleccionando a la alternativa A, entonces el costo de oportunidad de no haber seleccionado la alternativa D, será de 12 y no de 2 como sería la diferencia entre ellas.

- **Costo sumergido.** Este concepto traducido literalmente del idioma inglés (*sunk cost*), representa una herramienta fundamental en la determinación de alternativas para un proyecto. Se define como aquel costo que ya fue incurrido, que ya se realizó antes de haberse tomado la decisión, y por lo tanto, es un costo pasado e irreversible. En términos matemáticos, podríamos decir que esos costos son elementos comunes a todas las alterna-

tivas para un proyecto, por lo que se cancelan y no modifican la dimensión ni estructura de las alternativas.

Es muy común que al no tener claro este concepto, al elaborar proyectos de inversión se incluyan costos incurridos producto de otras decisiones, pero que afectan notablemente el análisis de selección de alternativas. Por ejemplo, cada apuesta en un juego de ruleta, es totalmente independiente de los acontecimientos anteriores, y por lo tanto si se ha ganado o perdido mucho, ese efecto no debe tomarse en cuenta al decidir la siguiente apuesta. En el caso de un proyecto de desarrollo urbano, se podría pensar en el siguiente caso: habiéndose realizado inversiones para la infraestructura de un conjunto habitacional, en términos de su vialidad primaria, se encuentra el día de hoy que existen altos mantos freáticos que harían prohibitiva la cimentación de los edificios por lo que se contemplan las siguientes alternativas:

- Abandonar el proyecto con la infraestructura existente.
- Cambiar de edificios altos por construcciones de un nivel.
- Realizar el proyecto en otra zona a 10 km.

Como los costos ya incurridos en las obras de infraestructura realizadas son comunes para el análisis de cualquiera de las alternativas, entonces se cancelan, es decir, no deben considerarse en la decisión sobre la nueva alternativa. O sea, estos costos deben tenerse presentes para *NO* ser transferidos a futuras decisiones, como frecuentemente sucede.

Etapas de la formulación, evaluación e implantación de un proyecto de inversión

En la gráfica del método se presentan en forma de diagrama las distintas etapas, a través de las cuales se perfilan las actividades básicas del desarrollo de un proyecto de inversión. Se debe aclarar que dicho proceso se inicia en el momento de detectarse una idea o de presentarse una área de oportunidad o bien al plantearse la atención para la solución de un problema específico, y termina en el momento en que se arranca el proyec-

to, es decir, cuando se terminan físicamente las obras y está listo para operarse o utilizarse. A continuación se desglosan las etapas de que consta un proyecto de inversión.

PRIMERA ETAPA. UBICACIÓN

En esta etapa se debe ubicar el proyecto en el contexto macroeconómico (planes de desarrollo), sectorial (programas de desarrollo) y microeconómico (regional y local). Para ello, se deberá conocer en primer lugar, si el proyecto se enmarca dentro de los planes nacionales del país, si en términos de actividad productiva o de infraestructura social está contemplado dentro de las prioridades nacionales, y qué lugar le corresponde en términos de su importancia económica, política y social en dichos planes (ver diagrama).

A continuación, se tendrá que ubicar el proyecto en las acciones concretas y específicas que se delinean a través de los programas sectoriales en la economía, esto es, conocer la magnitud, forma y atención que se le asigna a esa actividad (la del proyecto). En particular, se deberán conocer las acciones de instrumentación de los programas, en el caso de México, se tienen dentro del Sistema de Planeación y en el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, cuatro vertientes: *Obligatoria*, que implica las acciones correspondientes al Gobierno Federal; de *Coordinación*, que establece las relaciones entre los diferentes niveles de Gobierno (Federal, Estatal y Municipal); la de *Concertación*, que se refiere a los diferentes programas de fomento que actúan a través de compromisos con el sector privado y social; y finalmente, la *Inducida*, que toca los aspectos de política económica para impulsar e inducir la actividad productiva y social por medio de estímulos fiscales, financiamientos preferenciales y otros.

Por último, se debe ubicar al proyecto en su contexto microeconómico, en particular referido al ámbito regional y local en donde se pretende llevar a cabo su desarrollo. Además de las normas, regulaciones y estímulos que a nivel estatal y municipal se contengan para cada caso, se deberá prestar atención a las condiciones socioeconómicas y políticas de la zona, región y localidad, en particular sus características étnicas y culturales. También es importante tomar en cuenta las condiciones de desarrollo en general de la zona, tanto

históricas como a corto y mediano plazos. Por lo que toca a las características físico-espaciales y de otra naturaleza, como climáticas, suelo y otras, se tratarán en forma específica en la etapa de "contenido" de proyecto en el capítulo relativo a localización.

SEGUNDA ETAPA. CONTENIDO DE UN PROYECTO

El contenido de un proyecto de inversión se conforma de la mezcla o interacción de dos componentes: la horizontal, que se refiere al campo de especialidad, y la vertical, que se refiere al nivel de profundidad de la especialidad. En términos verticales, se pueden distinguir tres subetapas que corresponden al nivel de profundidad de los estudios y son (ver diagrama):

- *Perfil*. Contiene los elementos mínimos que describen a un proyecto y cuyo fin es el de tomar la decisión de continuar o no con los estudios a nivel de anteproyecto. Tal sería el caso de realizar un sondeo general del mercado para determinar el potencial de venta que tienen algunos productos urbanos (lotes, viviendas, etc.) que pensamos realizar, para luego decidir cuál es el más atractivo social o económicamente, y con base en ellos llevar a cabo un plan maestro general sobre el terreno para definir la capacidad que tiene en cuanto a usos e intensidad de usos del suelo; y finalmente realizar un panorama sobre toda la operación con sus etapas o estrategia de implantación para saber su viabilidad financiera.
- *Anteproyecto*. En él se precisan con mayor detalle todos los aspectos necesarios para tomar la decisión de asignar recursos al proyecto. Esta subetapa consiste en llevar a cabo un estudio de mercado detallado sobre los productos de mayor potencial que se identificaron en el sondeo, determinando características, cantidades, precios de venta, demanda a lo largo del tiempo, etc.; en realizar en anteproyecto urbano y/o arquitectónico que satisfaga la demanda específica en el tiempo; y en llevar a cabo un estudio de prefactibilidad financiera para precisar la rentabilidad de la inversión.

- **Proyecto.** Se integra una vez que se ha decidido positivamente llevar adelante el proyecto y contiene los mismos elementos que el anteproyecto, sólo que a un nivel que permita su implantación y control. En forma específica, se puede mencionar que en este nivel, se entiende el desarrollo de la ingeniería de detalle para un proyecto industrial o el llamado proyecto ejecutivo en un desarrollo habitacional o turístico, el cual consiste en la elaboración de cálculos, especificaciones, cuantificaciones y presupuesto detallado de cada uno de sus componentes.

Finalmente, con mayor detalle que el estudio de mercado se determina la sensibilidad de ventas y la estrategia de comercialización del proyecto. Adicionalmente con las cifras del presupuesto detallado se fundamenta el análisis de factibilidad financiera en el cual se precisa el manejo de los recursos para llevarlo a cabo.

Debe señalarse que la decisión de seguir o no adelante con el desarrollo de un proyecto se debe tomar inicialmente a nivel de perfil y después a un nivel de anteproyecto, tanto por su nivel de profundidad como de costo, ya que en términos muy agregados y con base en la experiencia se puede mencionar que el nivel de perfil tiene un costo de entre 0.5 a 0.8%; a nivel de anteproyecto entre 1.0 y 1.5%; y a nivel de proyecto puede llegar a estar entre 5 a 7% de la inversión total. Por lo tanto, para decidir se tiene que minimizar la primera inversión, de aquí que cada uno de estos niveles tenga un orden creciente de complejidad técnica y costo, por lo cual evidentemente se debe buscar decidir si se sigue con el proyecto o no se sigue con él, pero sus primeras etapas.

Un proyecto urbano a cualquiera de sus niveles de profundidad para que sea congruente con la realidad (mercado), produzca un diseño urbano y/o arquitectónico congruente con sus condicionantes y por ende sea viable financieramente, debe estar integrado necesariamente por tres campos de especialidad: mercado, técnico y financiero. Como se comentó anteriormente, por lo general el promotor omite (o restringe) el estudio de mercado por considerarlo innecesario, lleva a cabo un

estudio técnico en toda su extensión (con frecuencia con poca congruencia con el mercado), y posteriormente, otro especialista lleva a cabo el estudio financiero sin conocer a fondo el proyecto, sólo guiado por cifras que de éste se generaron lo cual da cabida a errores de apreciación. Esta poca concordancia y comunicación entre los especialistas involucrados en el desarrollo de un proyecto, hace cuestionar la eficiencia en el manejo de recursos que son muy cuantiosos en un proyecto urbano. De aquí que sea necesario considerar en el sentido horizontal, los campos de especialidad mencionados.

- **Aspectos de mercado.** Se integran en términos de la demanda y oferta, tanto histórica como previsible a corto, mediano y largo plazo, además de la determinación de las condiciones bajo las cuales se establece la transferencia comercial del bien o servicio. Por ejemplo, en un proyecto de desarrollo urbano o habitacional, se tendrá que conocer la demanda y oferta en la zona de influencia, y su proyección para conocer a través de un balance oferta-demanda, las posibilidades de demanda real o potencial insatisfecha. Entre otros, en este estudio se determinan los precios y condiciones de venta de los productos urbanos.
- **Aspectos técnicos.** Tienen que ver con tres puntos principales: tecnología, insumos y localización. Para un proyecto urbano la tecnología se traduce en el diseño urbano, lo arquitectónico y los métodos de construcción; los insumos en cuanto a la disponibilidad de materiales y mano de obra para llevar a cabo las obras y, finalmente, la localización se interrelaciona con los dos puntos anteriores y se refiere a la infraestructura necesaria para el desarrollo urbano o habitacional, en términos de agua, vías de acceso y otros.
- **Aspectos financieros.** Esta subetapa se integra a partir de la determinación de los aspectos de mercado y técnicos, ya que una vez determinados el nivel y las condiciones comerciales de la demanda insatisfecha o potencial, el diseño, la localización y la disponi-

bilidad de insumos, se pueden derivar los parámetros de inversión (costo unitario de la infraestructura, vialidad, obra urbana y otros). Con ellos y el nivel de demanda se conforman los principales estados financieros del proyecto, principalmente el de resultados, el flujo de caja y el balance general.

Para la determinación de los estados anteriores es necesario, en primer lugar, definir las fuentes de recursos, su costo, plazos y modalidades para su obtención. Y, en segundo lugar, conocer la programación técnica y de mercado para la ejecución en el tiempo del proyecto.

TERCERA ETAPA. EVALUACIÓN DE UN PROYECTO

Esta etapa propiamente conjuga y resume todas las anteriores y permite llegar a determinar, bajo una serie de indicadores, la viabilidad del proyecto en términos económicos y sociales (ver diagrama).

El principio de decisión de esta etapa se centra en el análisis beneficio-costos, es decir, en la comparación de todos los beneficios o efectos positivos y todos los costos o efectos negativos que directa o indirectamente (externalidades) se llegarán a generar por el proyecto. A efecto de comparar los beneficios y los costos se aplican varias metodologías, como la del valor neto presente o flujos descontados, la tasa interna de retorno y otras.

Esta etapa se integra por las subetapas siguientes:

- *Evaluación privada.* En ella se estiman y calculan todos los costos y beneficios a través de los precios de mercado, sin considerar aquellos efectos indirectos o externos que pudieran ser positivos o negativos, pero que no se registran a través del sistema de precios de la economía. Por ejemplo, en un proyecto de desarrollo urbano o habitacional, la evaluación privada se limitaría a incluir los costos de la construcción, el financiamiento, la administración y por el lado de los beneficios, únicamente la recuperación por la venta de las unidades habitacionales y por los terrenos de uso comercial en su caso. Por lo tanto, no se considerarían las externalidades,

como el impacto del proyecto urbano sobre el medio ambiente (aumento de contaminación, mayor congestionamiento, etc.), mientras algunos de ellos son susceptibles de considerarse en la evaluación social.

- *Evaluación social.* En ella se intenta incorporar los efectos del proyecto en el entorno o área de influencia, es decir, se trata de identificar y cuantificar, cuanto sea posible, los costos y beneficios para la comunidad o para la sociedad en su conjunto. Esta subetapa se apoya en el desarrollo de varias metodologías que a principios de los setenta empezaron a formalizarse. En forma breve se menciona la correspondiente a la OECD-Little-Mirrless, la cual indica que habrá que estimar todos los costos y beneficios de un proyecto sobre la base de parámetros internacionales, bajo el supuesto de que a ese nivel se tiene una mayor competencia y por lo tanto, se eliminan las distorsiones existentes en países en desarrollo, tales como precios controlados, subsidios, estructuras monopólicas y otros.
- *Análisis de sensibilidad.* Esta última subetapa tiene por objeto, tanto para la evaluación privada como para la social, probar al proyecto urbano ante diferentes escenarios futuros, en los cuales se someten las variables más relevantes a cambios positivos o negativos que puedan esperarse en el ámbito social, financiero o urbano, cuyos resultados deben mostrarnos los límites de fluctuación de esas variables frente a los niveles de rentabilidad esperados. En términos generales, se realiza este análisis mediante técnicas estadísticas a través de las cuales se asignan series de probabilidad a las variables más sensibles del proyecto y se generan alternativas múltiples con el uso de modelos computarizados.

CUARTA ETAPA. CONTROL E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO

Esta última etapa se realiza únicamente cuando el proyecto se ha aceptado a nivel de anteproyecto y se ha decidido llevar adelante su instrumentación por lo que se procede a realizar el estudio a nivel

de proyecto (ingeniería de detalle urbano y/o arquitectónica). Con el proyecto ejecutivo terminado, se procede a la realización de las siguientes subetapas (ver diagrama):

- *Organización administrativa.* Implica definir la estructura orgánica que se encargará de realizar el proyecto, normalmente encabezada por un director de proyecto, un responsable técnico y un financiero, y dependiendo del tamaño y complejidad del proyecto, una serie de asesores en materia laboral, adquisiciones, etc. Asimismo se prevé el marco de relaciones contractuales y los aspectos de capacitación y adiestramiento en su caso.
- *Formulación de contratos y licitaciones.* Implica el abastecimiento de materiales y la contratación de las obras en forma total o por especialidad. En caso de que el ejecutante del proyecto sea una entidad de participación estatal mayoritaria o de gobierno federal, estatal o municipal, se debe considerar una serie de reglas y procedimientos para la celebración de concursos y adquisición de obras que hay que adoptar según sea el caso.
- *Supervisión y Control de la Ejecución.* Involucra una serie de actividades relacionadas fundamentalmente con la supervisión y vigi-

lancia de los avances físicos y financieros del proyecto en su ejecución, contando para ello con varias herramientas de control, como los diagramas pert, ruta crítica, control presupuestal y control de gestión.

Debe señalarse la importancia de esta subetapa en el sentido de acompasar la programación financiera de flujo de recursos con los programas de obra, sobre todo en términos de adquisición de materiales, secuencias de construcción y programa de entregas, principalmente.

El enfocar el desarrollo urbano como un proyecto de inversión ofrece una perspectiva más realista y centrada de cuál es fundamentalmente la "esfera de responsabilidad" del diseñador urbano y cuáles son sus ligas de participación decisional con otros especialistas involucrados en el proyecto urbano. De hecho, el proyecto urbano debe ser el resultado de un proceso decisional multidisciplinario y no disciplinario (en diseño) como generalmente se lleva a cabo. Se piensa que en la medida en que el diseñador urbano le haga ver al cliente la necesidad de enfocar su promoción como un proyecto de inversión (por su propia seguridad financiera) será la medida que se podrán racionalizar los limitados recursos con que se cuenta para llevarlo a cabo y con ello garantizar el éxito social y económico de la operación.

Bibliografía básica sobre metodología

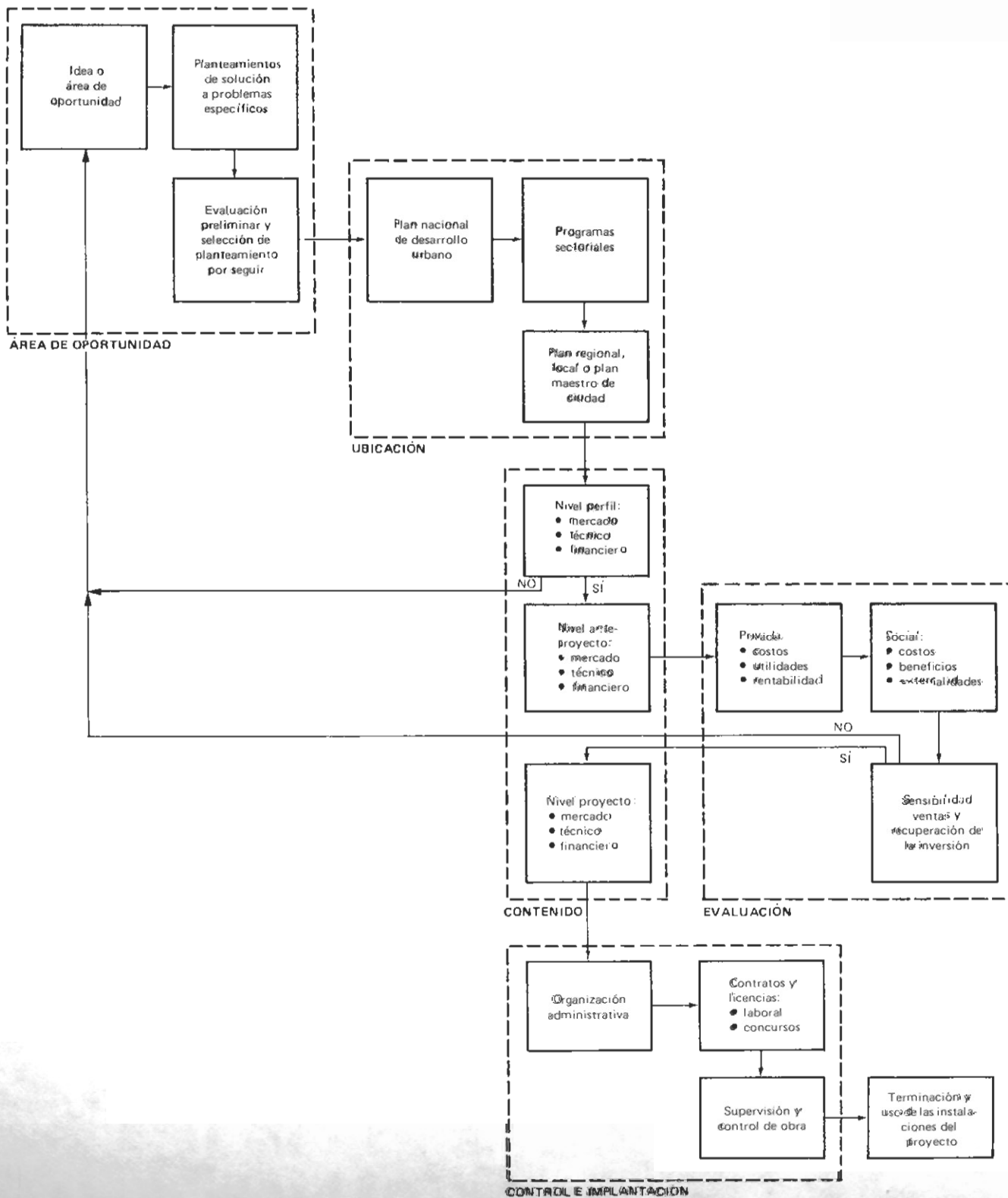
- Alexander, Ch., *Notes on the Synthesis of form*, Cambridge, Harvard Univ. Press, 1964.
- Broadbent, G. y Ward, A., *Design Methods in Architecture*, Architectural Association, paper 4, Londres, Lund Humphries, 1969 (publicado en español por Gili, 1977).
- Dasgupta, P; Sen, A. y Marglin, S., *Pautas para la evaluación de proyectos*, Nueva York, Naciones Unidas, 1972.
- Fitzgerald, E., *Public Sector Investment Planning for Development Countries*, Nueva York, McMillan Press, 1978.
- *Institute for Training in Municipal Administration, *Principles and Practices of Urban Planning*, Washington, The International City Managers Association, 1968.
- Jones J. Ch., *Design Methods*, N.Y., Wiley Interscience, 1976.
- Mishan, E.J., *Cost-Benefit Analysis*, Nueva York, George Allen, 1971.
- *Moore G.T., *Emerging Methods in Environmental Design and Planning*, Cambridge, MIT Press, 1970.
- Organization for Economics Cooperation and Development, *Manual of Industrial Projects Analysis in Developing Countries*, Paris, OECD, 1968.
- Prince, G. y Gittenger, J., *Economic Analysis of Agricultural Projects*, Baltimore, John Hopkins University Press, 1972.

PARTE I

Análisis preliminares

- **ANÁLISIS DE ACTIVIDADES URBANAS**
- **IMAGEN URBANA**
- **ANÁLISIS DE CLIMA**
- **ANÁLISIS DE SITIO**

METODOLOGÍA DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN

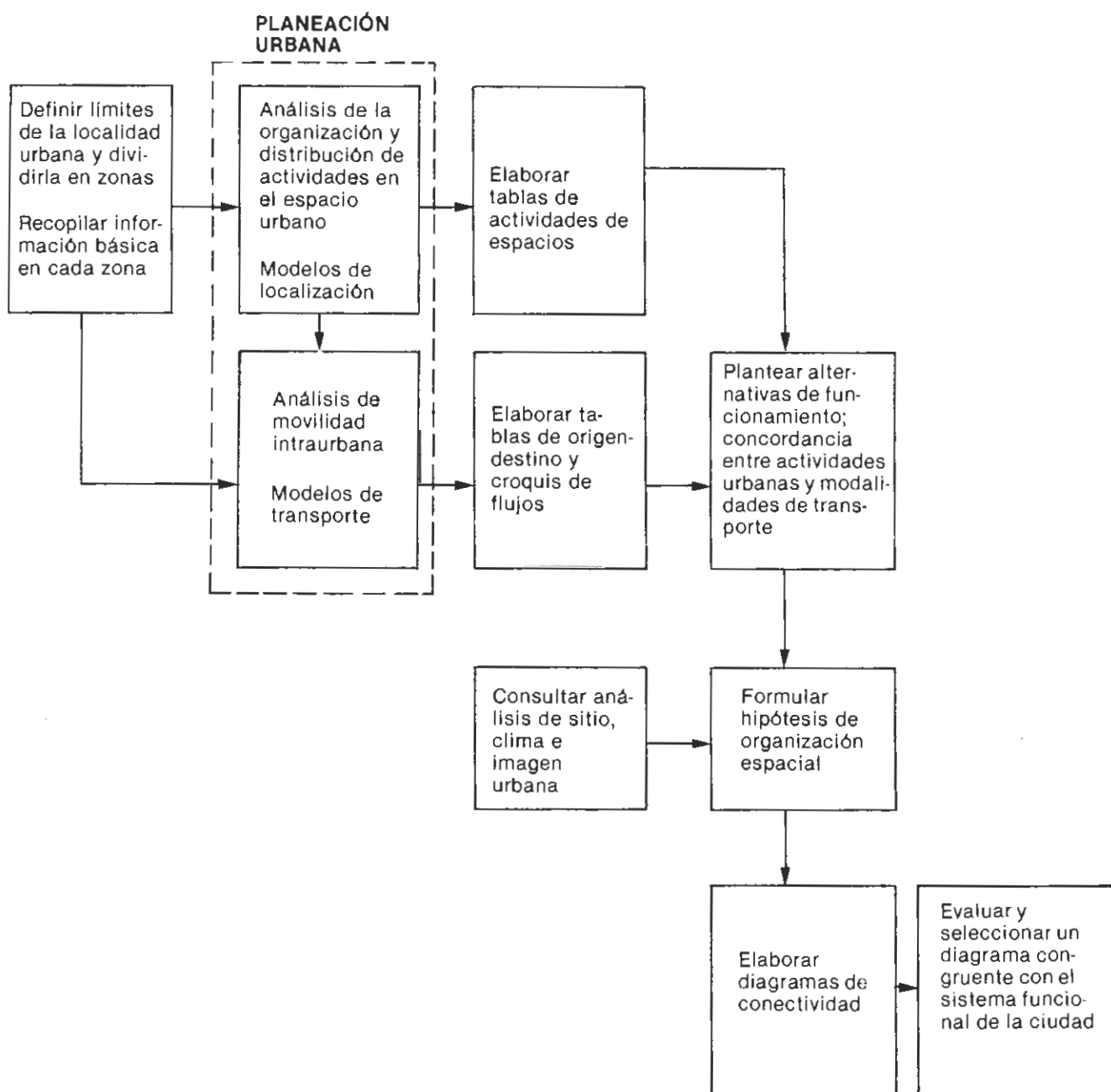


1

Análisis de actividades urbanas

- COMPONENTES DE LA ESTRUCTURA URBANA
- DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES
- TRANSPORTE
- CRITERIOS

METODOLOGÍA DE DISEÑO: ANÁLISIS DE ACTIVIDADES URBANAS



PROBLEMAS

El desarrollo urbano espontáneo y no planeado trae consigo una mezcla caótica de actividades urbanas, generando con ello conflictos serios a los habitantes en términos de tránsito, contaminación y desajustes psicológicos, que se traducen respectivamente en graves costos sociales por la pérdida de horas-hombre destinadas a la transportación, deterioro de la salud pública y poca identificación con los lugares en que se reside o trabaja.

La organización e interrelación de espacios, representada por los *croquis de funcionamiento convencionales*, no explican la interacción que

existe entre las actividades de los usuarios, su uso del tiempo disponible, el modo de transporte utilizado y los espacios necesarios; ni permite representar el flujo de personas esperado que circulará entre éstos ni el nivel de ocupación de los mismos.

PRINCIPIOS

Es necesario simular las actividades de las personas que ocuparán el futuro fraccionamiento o conjunto urbano para poder determinar una organización espacial adecuada a las necesidades de los residentes.

También es necesario registrar en una investigación de campo los flujos de peatones y vehículos que se generan entre los espacios, o definir esos datos en gabinete considerando:

- las actividades que son fijas y las que son aleatorias.
- los orígenes y destinos de los recorridos,
- las actividades y localizaciones probables,
- el horario en que se realizan esas actividades,

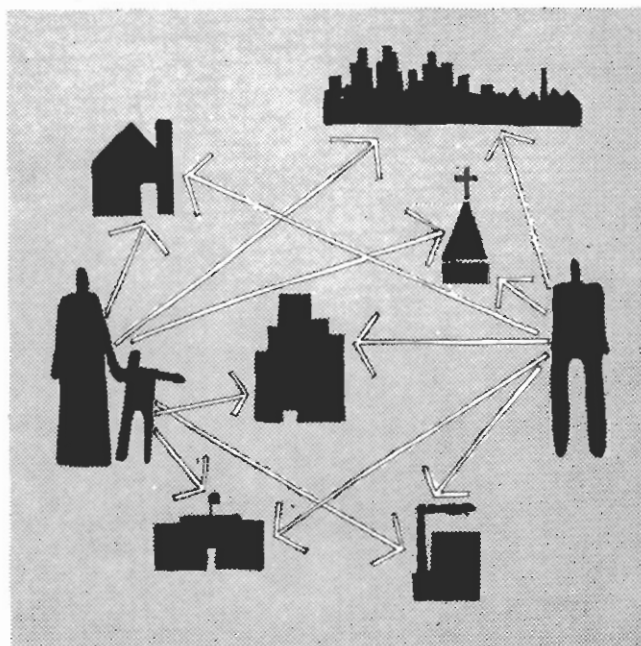
Es recomendable estimar cuantitativamente los flujos entre los espacios y los niveles de ocupación de éstos.

Al determinar los flujos entre espacios y su ocupación se podrán generar los esquemas de conectividad óptima en el espacio. Definidos los esquemas de conectividad, éstos se podrán adaptar a los planos de vocación o potencial de desarrollo del terreno, resultado del análisis de sitio.

ANTECEDENTES

Aunque la simulación de actividades urbanas se hace generalmente a nivel de planeación urbana (véase la *Introducción*), resulta indispensable familiarizarse con los conceptos más elementales para manejar los problemas de diseño urbano. Por lo tanto, este capítulo pretende agrupar muy sucintamente estos conceptos básicos, con los que el lector podrá afrontar problemas de organización de actividades urbanas en un nivel teórico,

Confusión con respecto al funcionamiento de la ciudad. Los residentes tienen dificultad para entender visualmente en dónde se encuentran, los destinos que les interesan, como trabajo, equipamiento, recreación y otros.



debiendo consultar con un planificador urbano para resolver estos problemas en la práctica.

En el análisis de actividades urbanas se utilizan "modelos" cuyo propósito fundamental es proporcionar una representación simplificada e inteligible de la realidad, con objeto de entenderla mejor. Las tres funciones básicas de los modelos son: la sistemática, que proporciona un marco conceptual en donde una idea de la realidad puede probarse; la partitiva, que proporciona un marco en donde estudios parciales pueden definirse, si se conoce su interacción con el resto del sistema; y la función evaluativa, que proporciona un marco en donde el efecto de diferentes decisiones dentro del sistema puede ser simulado.

El modelo de un sistema urbano tiene como propósito representar algunos aspectos del sistema, tal como se observa en la realidad; pero de ninguna manera debe confundirse con un método de diseño automático con el que pueden producirse planos, optimizar diseños o trazados en términos de costo o eficiencia. Un modelo es un instrumento utilizado para racionalizar el comportamiento de un sistema urbano.

COMPONENTES DE LA ESTRUCTURA ESPACIAL URBANA

La estructura espacial urbana puede definirse como el resultado de dos procesos interdependientes, por medio de los cuales edificios y actividades se ubican en determinados lugares. El primero localiza la estructura física como respuesta a la demanda agregada de espacio generada por todas las actividades; el segundo localiza las actividades dentro de la estructura física de acuerdo con la relación funcional que tienen entre ellas. Este proceso, entre la organización espacial de actividades y la estructura física que las acomoda, puede ser simbiótico; en él, las actividades crean la demanda para edificios, pero una vez que éstos son construidos, restringen su localización.

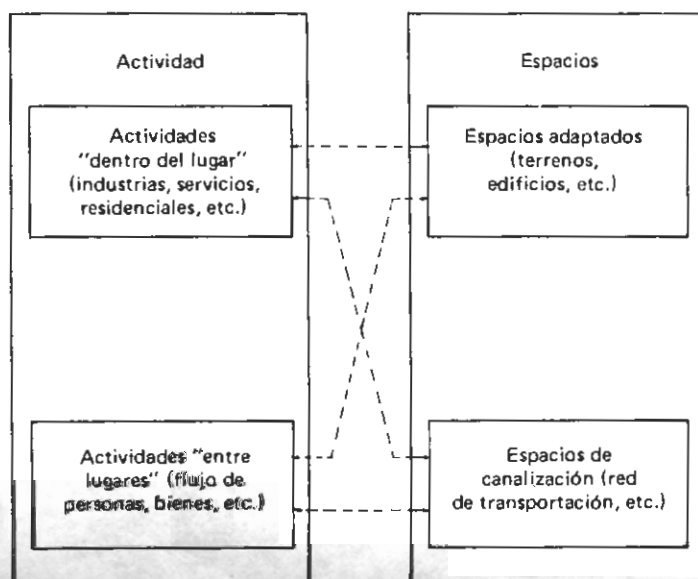
En general, las actividades son de dos tipos: *dentro de un lugar* y *entre lugares*. Las primeras se refieren a actividades ya ubicadas (industriales, comerciales, residenciales o recreativas) y las segundas a los flujos de todo tipo que ocurren entre esos lugares de actividades, tales como in-

formación, dinero, personas o bienes. Las actividades "entre lugares" o flujos, pueden verse como expresión funcional de las actividades "dentro del lugar". Una manera de clasificar esta última, es mediante la agrupación en una categoría de todas las actividades que tengan relaciones funcionales en común. Una clasificación elemental es considerar tres categorías: empleo, residentes y servicios. Las ligas entre ellas se expresan en términos del número y longitud de los viajes entre una y otra. Así, el viaje entre la casa y el trabajo liga a los residentes con el empleo; la travesía de la casa a los servicios liga a los residentes con los servicios y, finalmente, el viaje del trabajo a los servicios liga los servicios al empleo (véase diagrama).

Las actividades "dentro del lugar" pueden desagregarse aún más en: tipos de empleo, tipos de familias (por grupo socioeconómico, edad o composición); y los tipos de servicios subdividirse en categorías de compra en diferentes niveles. De igual modo las actividades "entre lugares" pueden desagregarse en: modos de transportación (privado, autobús, colectivo), flujos de información (teléfono, telégrafo, etc.), y las redes de servicios (agua, drenaje, etc.).

Debido a que la demanda de la estructura física

Interacción de los componentes de la estructura espacial urbana. (Echenique, en Martín, 1975).



no puede ser satisfecha instantáneamente por la oferta, entonces ambas (las actividades y la estructura física) deben irse adaptando mutuamente. Muchas actividades tienen que localizarse en lugares diseñados para su uso, mientras que otras tienen que localizarse en lugares menos favorables dentro del barrio o ciudad. También sucede que la estructura física transforma continuamente su uso, como es el caso de viviendas en el centro de la ciudad, que son convertidas en tiendas u oficinas. De aquí que sea importante considerar tanto la oferta de estructura como las actividades, pues ambas son los dos principales componentes interdependientes de la estructura espacial urbana.

Para efectos prácticos de cuantificación de áreas y flujos, sobre la zona urbana en estudio se sobrepone una retícula de dimensiones preestablecidas (ejemplo 100 por 100 m.) con objeto de estimar tanto la superficie de uso del suelo de cada celda o zona, como los viajes que hacen sus residentes para ir a otras celdas (a otros usos del suelo). Con objeto de mantener congruencia con las definiciones de la estructura espacial urbana descritas anteriormente, se han dividido los modelos en dos grandes grupos: aquellos relativos a la distribución de actividades en el espacio, y los de transporte (Echenique, en Martin, 1975 y Wilson, 1974, respectivamente).

DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES EN EL ESPACIO

Modelo de localización residencial

Estos modelos se enfocan a los individuos o familias y suponen que cada una tiene necesidad de alojamiento, de consumir bienes y de obtener un ingreso con el que pueda comprar ambos. Dado que el ingreso se relaciona con el empleo, esto liga la vivienda con el lugar de trabajo. Ello obviamente tiene una liga física que involucra una supuesta "desutilidad" de viajes por el gasto que ocasiona, pues reduce el ingreso disponible para vivienda y otros bienes y servicios. Por tal motivo, en general se estudia la localización residencial y de trabajo de manera conjunta.

Se supone que cada familia toma decisiones acerca de la distribución de su ingreso para vivienda, bienes de consumo, viajes al trabajo y otros, como el ahorro. Para la elaboración de este modelo, el énfasis recae en determinar la cantidad que las familias destinan a su vivienda (y servicios complementarios), la cual tiene que ver con un ingreso total, sus preferencias y la disponibilidad de la oferta. Para efectos del modelaje, se supone que en cada familia hay un trabajador, aunque en realidad esto es más complicado por la frecuente existencia de varios miembros que trabajan.

Dadas estas decisiones, el individuo puede empezar su búsqueda de oportunidades. Puede buscar una vivienda y un trabajo, o bien una vivienda cuando ya tiene trabajo, o un trabajo cuando ya tiene vivienda. El patrón de oportunidades cambia continuamente con el tiempo. Conceptualmente al menos, se puede suponer que la búsqueda está estructurada en relación con el tipo de vivienda (tamaño, edad, condición, tenencia, etc.), con su localización (y sus ligas al trabajo y servicios), con el medio ambiente (social y físico), y con el precio (que refleja todo lo anterior).

Los individuos compiten en un proceso de mercado que involucra a otros individuos y a los abastecedores del mercado. A su vez este mercado opera con un juego complejo de reglas institucionales.

En resumen, los modelos deben reflejar y reproducir la alternativa que tiene el individuo en relación con su ingreso, para obtener un tipo de vivienda dentro del mercado. Los modelos pueden simplificarse o sofisticarse, según la información disponible y la complejidad del problema.

El modelo da por fija la localización del empleo para simular la localización de la vivienda. La localización de la población residente se considera entonces como dependiente de la localización de empleo, y la localización de servicios se considera como dependiente de las localizaciones residenciales y de empleos (ver diagrama siguiente).

Para entender cómo trabaja el modelo, debe imaginarse la ciudad dividida en zonas o celdas. En un comienzo todo lo que se conoce es el número de trabajadores o empleados de cada celda. En su primera iteración, la población residente dependiente de este empleo básico se distribuye en las células de toda la ciudad (paso 1). Des-

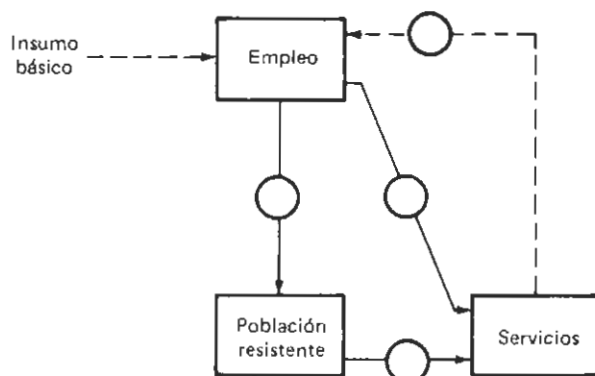
pués, los empleados en servicios que dependen del acceso que a ellos tienen los residentes y los trabajadores se distribuyen en células de toda la ciudad (paso 2). De esta manera, ya localizado el empleo en servicios, éste sirve de insumo para la siguiente iteración que determina la localización de la vivienda y servicios de estos trabajadores adicionales (paso 3). De nuevo, la población residente generada por el insumo de nuevo empleo es distribuida (paso 1) y esto, a su vez, genera más servicios (paso 2), que se traduce en insumo para la siguiente iteración (paso 3). Dado que el número de residentes y empleados en servicios va disminuyendo en cada iteración, el modelo tiende a ser convergente; o sea, que los pocos residentes y servicios que pueden localizarse después de varias iteraciones bien pueden ser pasados por alto. En este momento el modelo adquiere un equilibrio y el número de residentes y empleados de servicios localizados en cada iteración se suman para producir los totales en cada célula.

En pocas palabras, esta simple fórmula gravitacional del modelo declara que la población residente en la célula j es proporcional a su acceso al empleo de la ciudad. De este modo, si una célula j está cerca de varias células i que contienen grandes números de empleados, tiene más demanda de vivienda que otra célula más alejada de los lugares de empleo. Al poner esta formulación en forma matemática, se puede efectivamente predecir la ubicación residencial de una localidad o poblado.

Modelo de localización de servicios

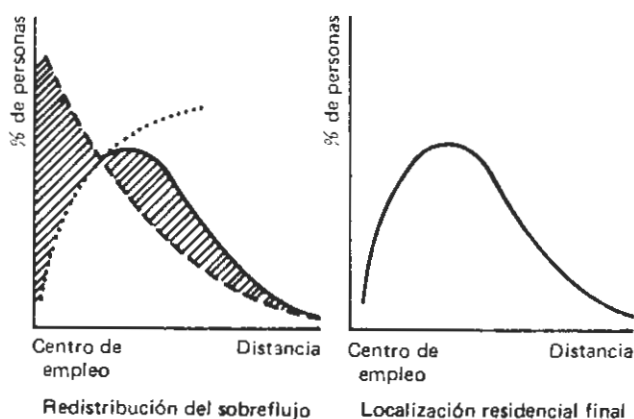
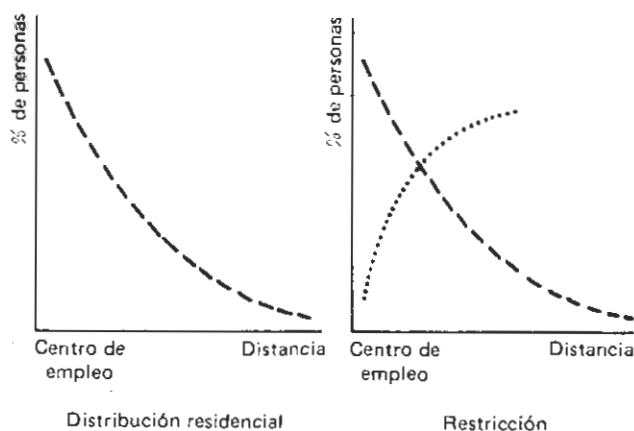
El término servicios, cubre una amplia variedad de actividades, entre las cuales se encuentran: menudeo, personales, educativos, salud y recreativos. Los servicios de menudeo tratan lo relativo a compras; los personales a actividades como bancarias, los educativos tratan principalmente de escuelas; los de salud con clínicas y hospitales y, finalmente, los recreativos pueden tratar desde con cines hasta con anfiteatros al aire libre.

Una de las principales distinciones entre los tipos de servicios, son las características de reglamentos a los que están sometidos. Por ejemplo, el comercio de menudeo, servicios personales y



Estructura del modelo de localización residencial.

Representación diagramática del modelo de localización residencial.



recreativos prácticamente no están regulados, ya que la gente puede utilizarlos cuando guste. En cambio, las escuelas y las clínicas están, al menos parcialmente, reguladas. El problema de "modelar" el comportamiento de las personas en sistemas regulados varía, pues, con el tipo de servicios. En el segundo caso, existe una serie de técnicas de investigación de operaciones que hace muy manejables los servicios regulados; pero, por el contrario, en los servicios no regulados se debe suponer que la gente satisface sus necesidades en relación al acceso que tiene a los servicios; por lo que ello genera un problema de interacción espacial que no es tan claro como en el caso de los servicios regulados.

Los servicios pueden ser divididos en 3 niveles: vecindad, barrio y ciudad, cada uno de los cuales tiene un agrupamiento de servicios determinado y un tamaño. Si en cada célula el número de empleados en servicios no alcanza el tamaño necesario, los empleados se redistribuyen en otros agrupamientos de servicios que han acumulado suficiente tamaño. La distribución de servicios

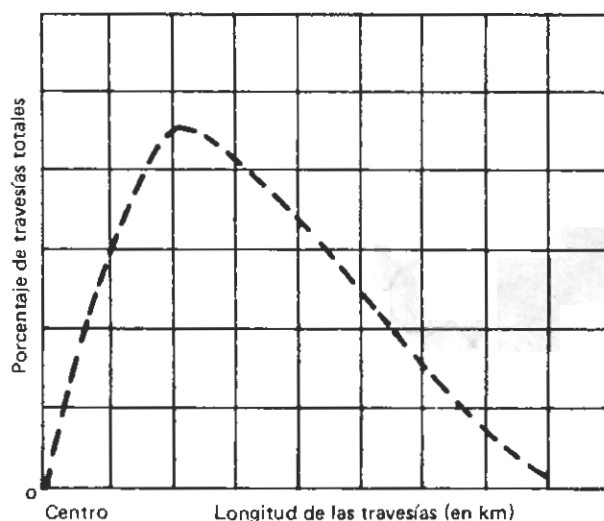
considera el acceso a servicios tanto de sus propios empleados como de residentes. Para ello hay que aclarar que los viajes entre servicios y empleos son cortos cuando se dan dentro de la misma célula, es decir, cuando una persona que viaja a su trabajo aprovecha su permanencia en la célula de trabajo para hacer algunas compras; y son viajes largos cuando se desplaza a otras células para hacer sus compras.

Puede verse al agrupamiento de servicios como resultado de dos factores: los de economía de escala (por ejemplo, vender más bienes a menores precios) que tienden a concentrar grandes establecimientos en los puntos más accesibles para atraer el mayor número de clientes potenciales; y en segundo, las de ventajas mutuas (por ejemplo, atrayendo a los compradores de otros servicios) que agrupan muchos servicios diferentes en un solo lugar. Se debe recordar que mientras el modelo residencial reproduce un patrón disperso al distribuir a los residentes a partir de concentraciones de empleo, el modelo de servicios tiene por objeto la tarea opuesta, que es reproducir la concentración de servicios a partir de un patrón disperso de residentes.

Para una ciudad o región urbana que se divide a priori en células reticulares o en zonas, los insumos de información que se requieren para la aplicación del modelo de localización de servicios son: la población residente en cada célula, el índice de empleo en servicios a la población total, el empleo total en cada célula, la superficie disponible para servicios en cada célula, y la distancia a través de líneas de transporte o circulación entre cada célula y las demás.

Para todos estos insumos, el modelo produce el número de empleados en cada célula y el número y longitud de las travesías de la residencia y los servicios para cada par de células. Para un juego específico de insumos hay un resultado particular de localización de servicios, de tal modo que, al cambiar los insumos, se puede explorar el efecto que diferentes políticas de planeación pueden tener sobre la localización de servicios y las travesías de la residencia a los servicios. Este modelo puede hacerse tan simple o extenso como se desee, pudiendo desagregar servicios por tamaño y tipo. De esta manera se hace posible concretar las diferentes relaciones funcionales y requerimientos de espacio que tienen,

Gráfica de travesías a los servicios a través de todas las modalidades de transporte (véase similitud con localización residencial).



por ejemplo, las escuelas en comparación con las tiendas.

Según el problema urbano, se selecciona cualquiera de los dos modelos descritos, que son los más comunes, pudiendo aplicarse cada uno independientemente, los dos en forma complementaria, o bien utilizar modelos más sofisticados que engloben a los dos modelos. Hay que recordar que los modelos tratan a la ciudad o a un poblado como unidad funcional, por lo que al analizar con mayor detalle una zona de la ciudad como se hace en diseño urbano, hay que establecer con gran claridad la relación funcional que guarda la zona con el resto de la ciudad. En este punto resultará indispensable la asociación con el planificador urbano, con objeto de elaborar planes articulados y congruentes entre sí; evitando con ello caer en análisis y aplicación parcial del modelo, que pueden conducir a resultados erróneos.

FLUJOS ENTRE ACTIVIDADES: TRANSPORTE

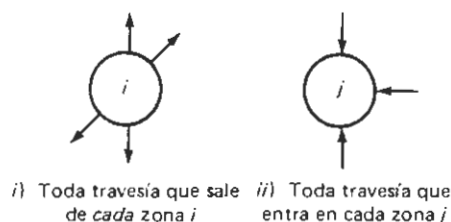
Al igual que la localización residencial y de servicios son ingerencia del diseñador urbano puesto que traducirá la información de los modelos en soluciones físico-espaciales integradas en un terreno y contexto urbano determinado, con la información de transporte el diseñador buscará traducir tal información en soluciones físicas que resulten armónicas y compatibles con las características de la zona urbana en donde están, buscando evitar que sean mal traducidas como el uso indiscriminado de calles pavimentadas, que den preferencia al tránsito vehicular y olviden, tanto al peatón como al carácter de la zona urbana.

Para ello resulta deseable que el diseñador urbano esté familiarizado con los conceptos generales de transporte, a fin de que se halle en posibilidad de dialogar con el ingeniero de transporte y llegar a soluciones satisfactorias.

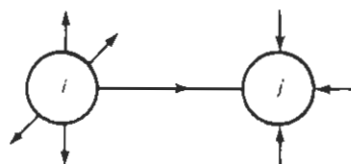
El patrón de flujos de transporte en una ciudad es muy complejo. Hacen viajes en la ciudad gran variedad de personas con gran variedad de propósitos, con enormidad de rutas y con varias modalidades de transporte. De aquí que sea necesario inicialmente hacer algunas definiciones.

El viaje de una persona se hace desde un *origen* hasta un *destino* a través de una *ruta* determina-

a) Generación

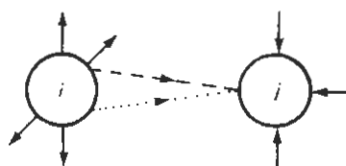


b) Distribución

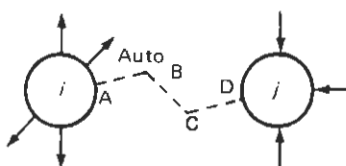


Para cada par de zonas (*ij*) número de travesías que van de *i* a *j*

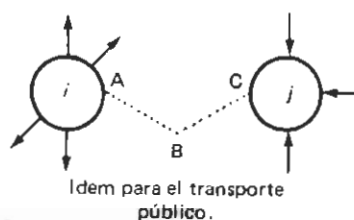
c) División de modo



De las travesías que van de *i* a *j* número de travesías en auto (...) y número de travesías en transporte público.



Si ABCD es la ruta más corta de *i* a *j* en auto, cárguese el contenido de éste en relación con la ruta y verifíquese el total de travesías en movimiento con carga de punto a punto AB, BC, CD, etc.

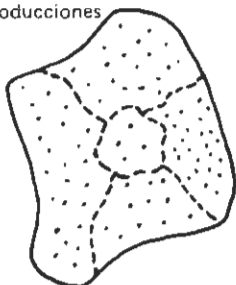


Idem para el transporte público.

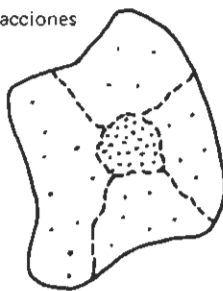
Representación esquemática de los conceptos de los submodelos de transporte.

a) Generación

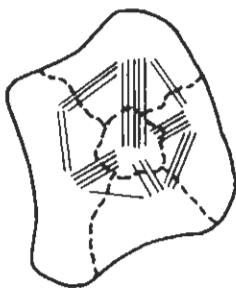
i) Producciones



ii) Atracciones

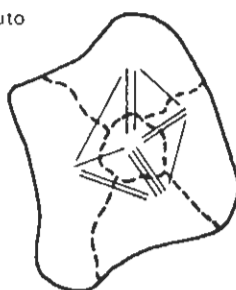


b) Distribución

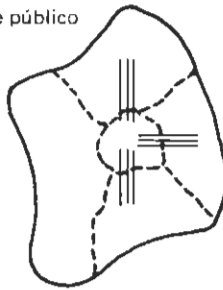


c) División de modos

i) Auto



ii) Transporte público

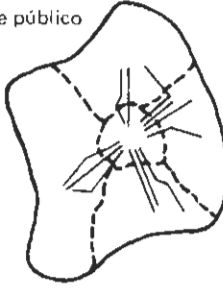


d) Asignación

i) Auto



ii) Transporte público



Representación esquemática de los resultados de los modelos de transporte.

da. Las características tecnológicas de una ruta dada definen la *modalidad* del viaje, sea a pie, en automóvil o en varias formas de transporte público (trolebús, autobús, metro, etc.). El patrón de viajes en la ciudad también varía respecto de la hora del día.

Tomemos un ejemplo típico, el de la esposa que en las mañanas lleva a sus hijos a la escuela, después va al mercado y luego a hacer un servicio personal; o el caso del esposo que va a su trabajo, asiste a una cita fuera de su oficina, sale a comer con clientes y regresa por la noche a su casa. ¿Cómo se clasifican los viajes y las modalidades de transporte? Usualmente se registra la travesía más importante y la modalidad del transporte principal. En los ejemplos anteriores, la travesía de la esposa sería ir al mercado, pues de ida dejaría a los niños en la escuela y de regreso del mercado haría sus servicios personales. En el segundo ejemplo, el destino del viaje es el trabajo; se utilizaría en ambos ejemplos el automóvil como modalidad principal de transporte (aunque el esposo haya ido en taxi a comer fuera y en autobús a su cita de trabajo).

Obviamente no es posible tratar con gran nivel de detalle cada viaje de cada miembro de familia. De ahí que una ciudad tenga que dividirse por zonas, cada una de las cuales genera viajes representativos a otras zonas (y, en menor grado, también viajes dentro de la misma zona). Ello simplifica el definir el origen y destino de los viajes.

Respecto de las categorías de propósitos de los viajes, se hace una distinción entre los que se basan en la vivienda y los que no tienen su base en la vivienda. Para ello se introducen los conceptos de producción de viajes y viajes atracción. El primero tiene a la vivienda como origen o fin de un viaje; mientras que el viaje atracción tiene como fin otro origen o destino que no es la vivienda. De aquí que a veces se cambien los términos de producción y atracción por el de origen y destino.

Estructura del modelo de transporte

El modelo de transporte consiste en cuatro submodelos que tratan la generación del viaje, su distribución, modalidades de ramificación y asignación, tal como se muestra en los diagramas laterales. La "generación" es un término genérico para

producción y atracción, de tal modo que el modelo predice el número total de viajes producidos en cada zona y el número de viajes atraídos a cada zona. El modelo de distribución del viaje predice cuántos viajes que dejan una zona serán distribuidos entre las zonas de atracción. Ya en este punto, existen muchos manojos de viajes entre cada par de zonas. El modelo de ramificación asigna proporciones de cada manajo a modalidades de transporte. De este modo se tiene un manajo de viajes para cada modalidad entre cada par de zonas. Finalmente, el modelo de asignación toma el manajo de cada modalidad de transporte y los carga sobre rutas de la red de circulación, anotando cuántos viajes en total se asignan para cada liga o cruce de la red. Estas etapas se muestran en los diagramas laterales para zonas típicas *i y j*.

Estos submodelos de transporte corresponden a la conceptualización del proceso de hacer un viaje, que es como sigue: ¿haré el viaje? (generación); ¿a dónde iré? (distribución); ¿por qué modalidad? (ramificación); y ¿por qué ruta? (asignación). Además, debe incluirse la hora del día en que se hace el viaje y su duración, pues al ensamblar los submodelos descritos en un modelo general, se debe hacer la computación de los tiempos de recorrido para cada manajo de viajes, tal como se muestra en el esquema siguiente.

Con el modelo de transporte se simulan los desplazamientos intraurbanos de la población, con intención de identificar rutas de congestión, puntos (o cruces) conflictivos, saturación de modalidades de transporte, etc., y buscar con la simulación el distribuir los desplazamientos, aprovechando toda red vial existente en la ciudad (en vez de concentrar el tránsito sólo en unas cuantas arterias), y con ello estructurar un sistema que haga eficiente el movimiento en la ciudad.

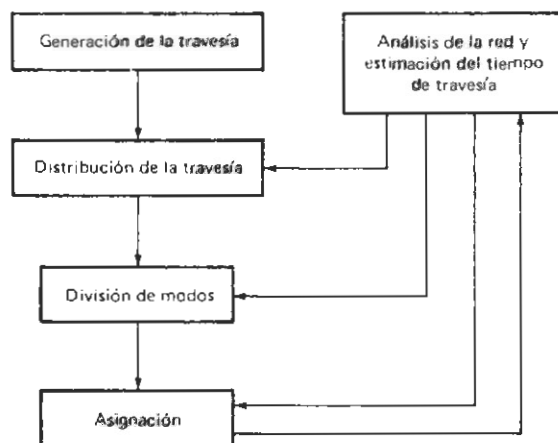
Es con base en esta información que se estructura y propone la capacidad de la red vial; para luego, a nivel de diseño urbano, resolver la relación que guarda la vialidad con el espacio urbano (véase el capítulo de *Vialidad*).

Criterios de aplicación

El análisis urbano y la aplicación de los modelos descritos anteriormente son objeto, en sí mis-

mos, de detallados estudios que están fuera de los alcances de este manual. Sin embargo, el manejo de los conceptos descritos ofrece una visión introspectiva de la funcionalidad de la estructura urbana, la cual es fundamental tener presente cuando se manejan problemas de diseño urbano. La funcionalidad urbana debe ser el objetivo principal para ordenar o zonificar el espacio urbano (véase el capítulo *Zonificación*).

Hay que insistir en que si el objeto de un modelo es representar la realidad para adquirir un conocimiento científico sobre ella, habrá que plantear alternativas de parámetros o insumos de los modelos, con objeto de *simular* el comportamiento urbano bajo diferentes condiciones; ello dará mayor aproximación a la realidad de lo que sucede o puede suceder a través del tiempo. Este análisis de simulaciones permitirá ofrecer soluciones de estructuración funcional que sean flexibles y puedan irse moldeando a las exigencias de los cambios futuros de la ciudad. Tal sería el caso de admitir cambios en uso e intensidad de ciertos usos del suelo en ciertas zonas de la ciudad, previendo que también cambiará la generación de transporte. Si se anticiparan soluciones de transporte para mantener articuladas las zonas de la ciudad que están cambiando, se evitaría caer en los graves conflictos de tránsito que existen actualmente en nuestras ciudades. La simulación de actividades urbanas es un instrumento de la planeación que permite racionalizar los problemas actuales para poder anticipar problemas futuros.



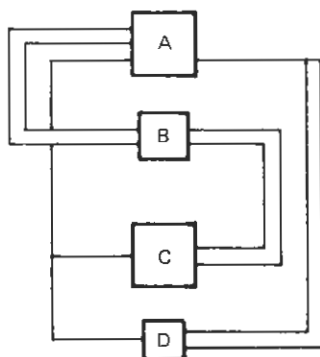
Estructura de un modelo de transporte.



	Actividades			
Espacios	I	II	III	IV
A	X		X	
B		X		
C	X			X
D			X	



	Destinos				
Orígenes	A	B	C	D	Flujos
A I III		3		7	10
B II	5		3	7	15
C I IV	25			5	30
D III		3	2		5
Ocupación	30	6	5	19	60



Aunque hay que pugnar por llevar a cabo el análisis detallado de actividades urbanas de la ciudad, para llegar a soluciones reguladoras de comportamiento urbano más efectivas, frecuentemente la carencia de estudios confiables, obliga a que las soluciones sean "parciales" al irse estudiando los problemas urbanos de manera fragmentada, según se presentan "sobre la marcha". Otras veces resulta que el diseño de un conjunto habitacional, fraccionamiento o regularización de una invasión, no son lo suficientemente grandes como para ameritar un estudio detallado de actividades de toda la localidad urbana.

De cualquier modo, se debe insistir en realizar la simulación, no obstante sea mediante información de gabinete, y la zona de estudio sea sólo el conjunto o el fraccionamiento más la mayor zona circunvecina posible, con objeto de determinar por lo menos la funcionalidad interna del desarrollo propuesto y su liga con el contexto urbano colindante.

Los resultados de los modelos se pueden resumir en cuadros que muestran, para horas clave del día, las actividades predominantes que se realizan en cada zona o célula de la ciudad. Ello ofrece un recuento de los cambios, tanto del tipo como la intensidad de actividad que ocurre en cada zona de la ciudad en la mañana, mediodía o la tarde; pero al modificar un uso del suelo o densidad de población, los resultados del modelo serán diferentes, lo que permitirá simular diferentes alternativas de concentración o dispersión de actividades en el espacio urbano.

Aunque en los modelos de localización descriptos, la distancia o el tiempo de recorrido son factores decisivos para localizar una actividad con respecto a otra, estos modelos no hacen explícitos los flujos de circulación que ocurren entre las zonas de la ciudad. Para ello se recurre a los modelos de transporte que determinan tanto el origen-destino de los recorridos, como el volumen y modalidad de los flujos.

Cada uno de los resultados de la simulación de localización de actividades generará también diferentes alternativas de transporte dentro del espacio urbano. El análisis de las alternativas de generación de transporte deberá, por tanto, permitir encontrar una solución de transporte que asegure la liga de orígenes-destinos de los flujos más importantes, con las modalidades que aseguren una

funcionalidad en el sistema de transporte, estableciendo también una congruencia entre distintos usos del suelo.

Es posible que ciertos usos del suelo en algunas zonas de la ciudad generen recorridos intraurbanos que potencialmente sean conflictivos con el sistema de transporte. Por tanto, se deberá recurrir a instrumentos de planeación (reglamentación, fiscalidad del suelo, etc.) para desalentar usos o intensidad de uso que puedan obstruir la eficacia de sistema de transporte. Hay que enfatizar que cada uso e intensidad de uso del suelo urbano genera un tipo de transporte. Por lo tanto, resulta ineficaz buscar resolver el problema de transporte de una ciudad sin atender primero la ordenación de sus usos del suelo. Debe buscarse afrontar a ambos (el transporte como consecuencia de la organización de actividades en el espacio urbano), para lograr un sistema urbano funcionalmente congruente.

De los resultados del modelo de transporte se identifican las rutas, flujo y modalidades más relevantes que ligan las actividades de la ciudad, y se expresan gráficamente a través de flechas que marcan el origen-destino, dirección y volumen de transporte, las cuales facilitan visualmente la comprensión de los movimientos intraurbanos. También, con diagramas de conectividad, se pueden ilustrar los flujos más importantes entre los espacios, y representar la ocupación de los mismos.

Con base en un conocimiento científico de estos "problemas urbanos", se procede a establecer las hipótesis de organización espacial que deben explicitar las intenciones de la planeación y diseño urbano. Tales hipótesis pueden ser:

- Definir zonas de actividades por uso e intensidad de uso, buscando su compatibilidad funcional y la racionalidad en la utilización del terreno (véase *Análisis de sitio*).
- Estructurar y jerarquizar actividades en el espacio urbano, para que sean identificables y legibles a los residentes (véase *Imagen urbana*).
- Minimizar distancias entre espacios con alto flujo, para optimizar tiempos de recorrido o, alternativamente establecer ligas directas entre ambos.
- Minimizar el cruce de las rutas de mayor flujo o, alternativamente, separar modalidades de transporte, uniéndolas en puntos muy bien estudiados donde el usuario pueda cambiar de modalidad de transporte sin afectar la eficiencia del sistema.

Con las hipótesis se produce una serie de diagramas que deben explicar gráficamente las intenciones que se persiguen con determinada organización de actividades. Los nuevos diagramas representan dónde se localizan las actividades y cómo se articulan funcionalmente. Estos esquemas sirven de base para elaborar la zonificación de actividades y la estructura vial (véanse los siguientes capítulos).

Formuladas las hipótesis se deben "evaluar", utilizando los mismos modelos de localización y de transporte, con objeto de determinar su funcionalidad y congruencia con la realidad. Sobre esta evaluación se fundamenta la planeación urbana que busca establecer una congruencia de las hipótesis con la realidad, y orienta al diseño urbano en soluciones prácticas.

Bibliografía básica sobre actividades urbanas

- *Chapin, F.S., *Human Activity Patterns in the City*, Nueva York, Wiley, 1974.
 Chapin, F.S. y Weiss, S.F., *Urban Growth Dynamics*, Nueva York, Wiley, 1962.
 Friedman, Y. y Alonso, W., *Regional Development and Planning*, Cambridge, MIT Press, 1972 (5a. edición).
 Forrester J., *Urban Dynamics*, Cambridge, MIT Press, 1969.
 Isard, W., *Location and Space Economy*, Cambridge, MIT Press, 1968.
 Krueckeberg, D.A. y Silvers, A. L., *Urban Planning Analysis: Methods and Models*, Nueva York, Wiley, 1974.
 *Martin, L. y March, L., *Urban Space and Structures*, Cambridge, Cambridge University Press, 1975.
 Plotts, R.W., *The Techniques of Urban Economic Analysis*, Nueva Jersey, Chandler Davis, 1970.
 Wilson, A.G., *Urban and Regional Models in Geography and Planning*, Londres, Wiley, 1974.

* Referencia recomendada.

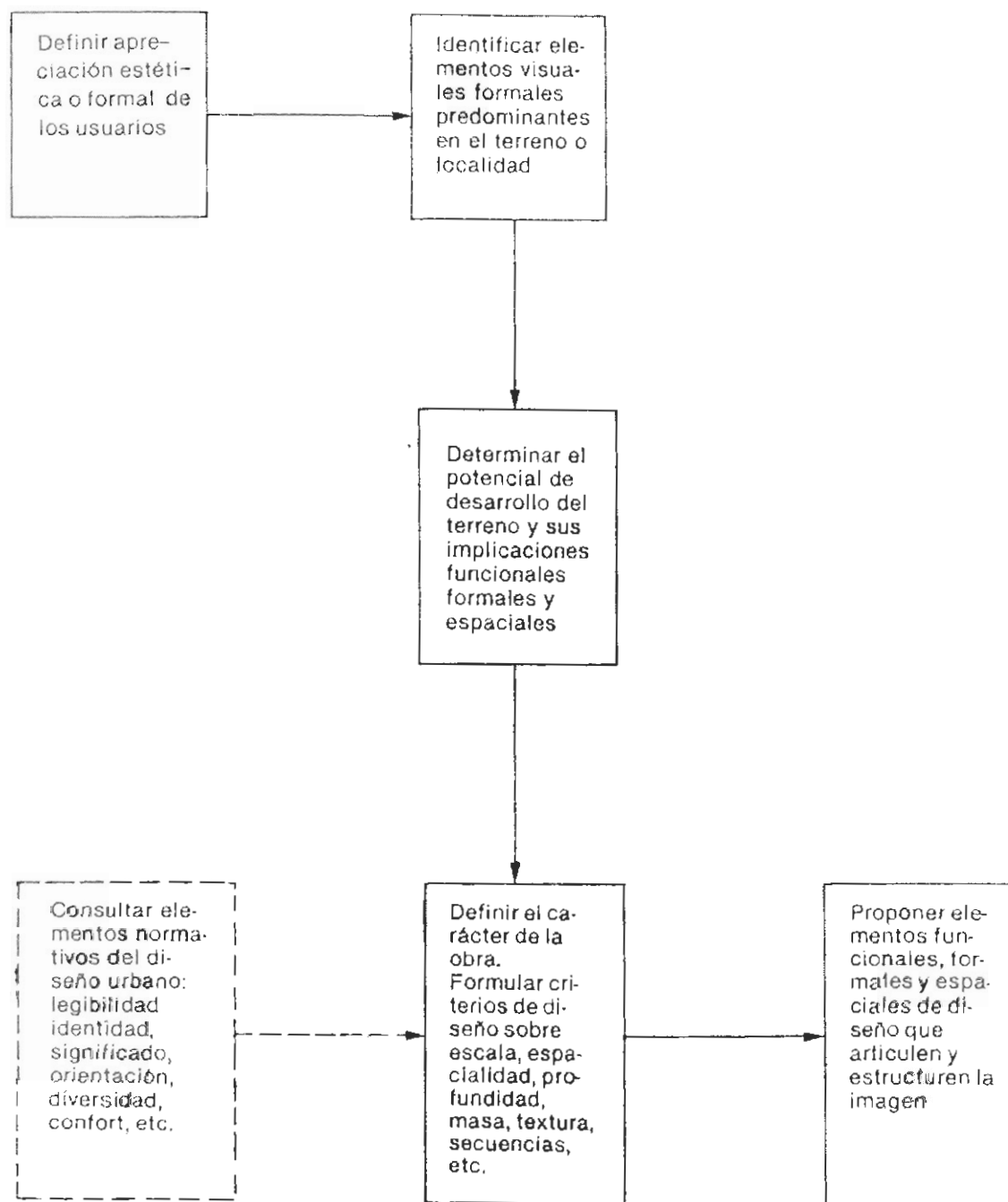


Imagen urbana

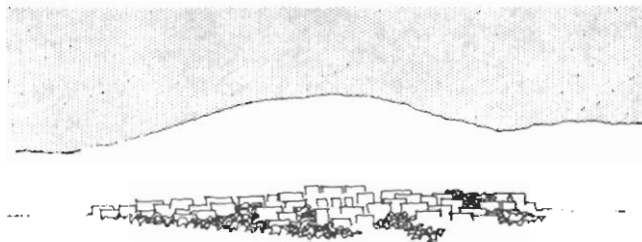


- DEFINICIONES DE ESPACIO
- CONCEPTOS BÁSICOS
- ELEMENTOS DE DISEÑO
- CRITERIOS

METODOLOGÍA DE DISEÑO: IMAGEN URBANA



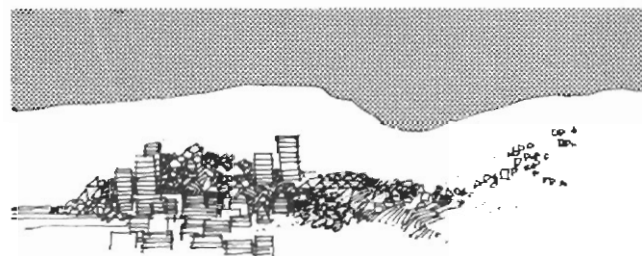
Monotonía

Espacios
incómodos y
desagradables

Sin pertenencia



Indefinición

Similitud en
construcciones

PROBLEMAS

La homogeneidad en el tipo de construcciones, alturas, materiales, colores, etc., de las edificaciones urbanas produce un paisaje urbano monótono, cansado y poco susceptible de retención en la memoria.

En general, las construcciones actuales carecen de atractivo estético, y a veces funcional, dando por resultado un diseño híbrido que provoca indiferencia formal. En términos funcionales, con el poco entendimiento del manejo del clima se ocasionan espacios incómodos; muy calientes o muy fríos, muy iluminados o muy sombríos, etc.

La masa amorfa de urbanización no produce una imagen clara de pertenencia a un contexto urbano; por lo tanto, la comunidad no desarrolla un arraigo por el lugar en que vive o trabaja.

Las nuevas urbanizaciones carecen de puntos focales identificables, de límites distritales definidos y de claras rutas viales, lo que produce confusión en la circulación y desorientación.

Las urbanizaciones recientes no revelan las funciones básicas de una ciudad en cuanto a su historia, tecnología, cultura, ambiente natural, etc.; funciones que pasan inadvertidas por sus habitantes, puesto que las construcciones son de apariencia similar.

DEFINICIONES BÁSICAS DEL ESPACIO URBANO

La definición de los espacios exteriores depende de la diversa disposición de las fachadas de las edificaciones que los conforman. La calle y la plaza son los dos elementos básicos de los espacios exteriores.

La plaza

Resulta de la agrupación de casas alrededor de un espacio libre. Dicha disposición permite que los residentes de las edificaciones colindantes tengan acceso directo al espacio exterior, y que éste aún permanezca accesible para el resto de la población. La plaza abre perspectiva para que la arquitectura de sus edificios pueda ser apreciada.

La calle

Es el resultado del crecimiento en superficie de una localidad después de haber rodeado densamente la plaza central con edificaciones. La calle organiza la distribución de terrenos y comunica cada una de las parcelas. Tiene un carácter más utilitario que el de la plaza y, dada su estructura, crea por sí sola un ambiente de tránsito y rapidez. En la calle la arquitectura sólo se percibe de forma casual.

Funciones características de los espacios urbanos

El espacio de la plaza

Las funciones que desempeña el espacio de la plaza deberán ser las de actividades comerciales —como el mercado—, pero sobre todo las de tipo social, cultural o cívico, que son del interés de toda la población. Será también el espacio destinado a la instalación de oficinas públicas de administración, salas parroquiales, locales para la juventud, salas de teatro y de conciertos, cafés, bares, etc. Tratándose de plazas centrales, cabe también la posibilidad de instalaciones donde se desarrollen actividades a lo largo de las 24 horas del día.

El espacio de la calle

En los barrios destinados únicamente a viviendas, el espacio de la calle es una zona pública de movimiento y de juego, dispuesto de forma en que todos los residentes puedan verlo.

Los problemas de la calle residencial consisten en que la circulación vehicular amenaza con dejar aislada a la zona peatonal. Hay que proteger al peatón de las molestias producidas por el ruido y los gases del tránsito vehicular, procurando que las dos franjas peatonales no queden muy separadas una de la otra.

El problema de la calle comercial requiere de un diseño distinto del de una calle residencial. Debe ser relativamente estrecha. El transeúnte debería poder abarcar con su mirada los escaparates de uno y otro lado sin obligarlo a cruzar la calle a cada instante.

Tipos de espacios y sus combinaciones

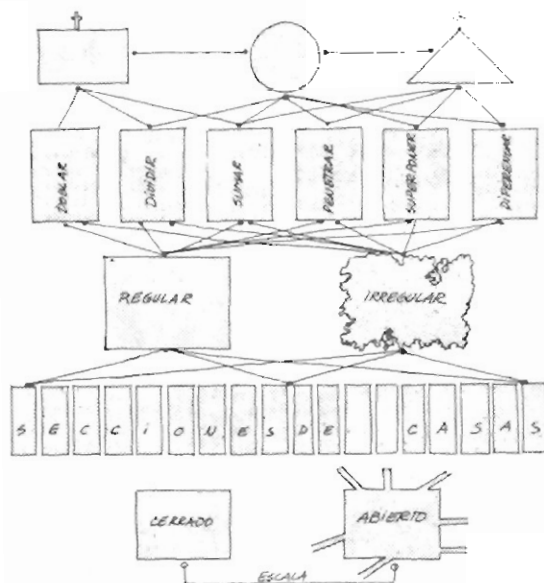
Se podrían considerar tres configuraciones básicas de espacios exteriores: cuadrado, circular y triangular. Sobre éstos actúan los procesos de transformación urbana, como son: dividir o sumar, penetrar o superponer, diferenciar o mezclar espacios y edificaciones.

Estos procesos de transformación pueden producir configuraciones geométricamente regulares o irregulares.

La variedad de los posibles cambios en las casas influye en la calidad espacial de todos estos pares de transformación. Todas las formas de espacio tienen las características de ser cerrados o abiertos.

De los tres tipos de espacio y sus variaciones podría componerse cualquier número de formas mixtas. El diferenciar la escala es de especial importancia para todas las formas de espacio.

Buscar variedad de espacios exteriores, relacionando su forma con el significado social o funcional de la zona o ciudad.

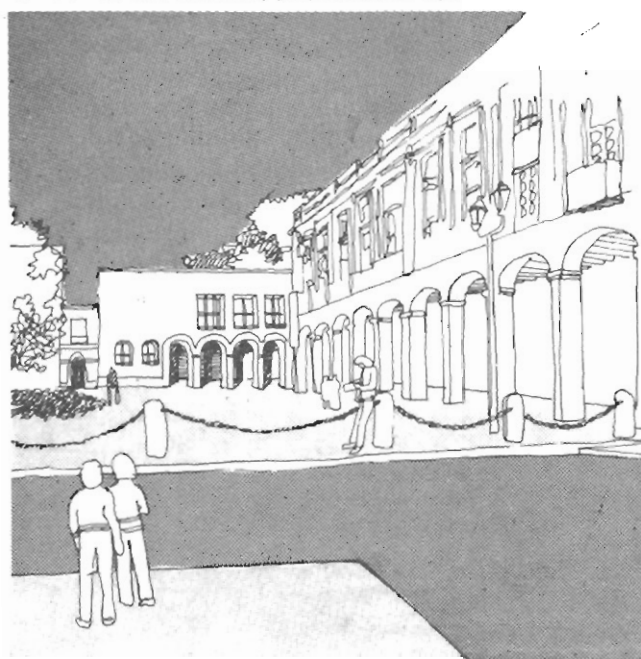


CONCEPTOS BÁSICOS DE IMAGEN

Difícilmente el medio ambiente urbano puede cumplir con todos los criterios normativos del diseño, por lo que se deberá pugnar porque el espacio urbano satisfaga el mayor número de ellos, en función de lograr una imagen urbana lo más nítida y vigorosa posible. Los criterios normativos por considerar en el diseño son los siguientes:

1. Dentro del criterio de confort, los factores más críticos son el clima, el ruido, la contaminación y la imagen visual; criterios que ofrecen un rango de confort en el medio ambiente urbano el cual debe resultar no muy cálido y no muy frío, no muy silencioso y no muy ruidoso, no muy cargado de información y no muy carente de ella, no muy sucio y no muy limpio, etc.; tendiendo siempre a obtener un rango de confort aceptable con bases

La repetición de planos o elementos arquitectónicos (como los arcos) ayuda a mantener la escala y proporción del espacio urbano.



parcialmente biológicas y parcialmente culturales, de acuerdo con los diferentes tipos de personas a las cuales dará servicio.

2. Deberá existir diversidad de sensaciones y de medios ambientes como prerequisite para ofrecer al habitante que escoja el de su preferencia y que pueda cambiarlo con el tiempo de acuerdo a como cambien sus gustos, lo que le dará sensación de placer en la variedad y en los cambios.

Todo ello dependerá del comportamiento y de la expresión de preferencia que exprese el usuario, para encontrar los tipos de diversidad que desea. En términos de diseño resulta básico pensar en el carácter que se pretende lograr, teniendo en cuenta que la principal dificultad se encuentra en saber qué variedad de personas usan los espacios abiertos y cuáles son sus necesidades y deseos.

3. Los lugares deberán tener una identidad perceptual; ser reconocibles, memorables, vívidos, receptores de la atención y diferenciados de otras localidades. Deberán tener en suma el "sentido de lugar", sin el cual un observador no podrá distinguir o recordar sus partes.

La identidad depende del conocimiento del observador y puede, además, ser transmitida indirectamente mediante símbolos verbales.

4. Estas partes identificables deberán estar organizadas de modo que un observador normal pueda relacionarlas y encontrar su origen en el tiempo y en el espacio; sin que esto sea una regla universal, ya que existen ocasiones en que ciertas partes del medio ambiente pueden ser ambiguas o misteriosas.

En general un espacio urbano deberá ser legible, no sólo cuando se circula en la calle, sino también cuando se recuerda, lo que facilita encontrar un camino buscado y mejorar el conocimiento con base en fortalecer el sentido de identidad individual y su relación con la sociedad. Esta sensación propicia cohesión social. En ello se advierte que existen elementos cruciales tales como: un sistema de circulación principal, áreas básicas sociales funcionales, centros importantes de actividad con valor simbólico, elementos históricos, elementos naturales del sitio y espacios abiertos dignos.

La legibilidad espacial y la temporal deberán tener igual importancia. Un medio ambiente urbano bien logrado podrá orientar a sus habitantes en el

pasado, podrá hacerlos comprender mejor el presente, podrá advertirlos de las esperanzas o peligros que se presentarán en el futuro.

5. El sentido de *orientación* será propiciado principalmente por un claro sistema de circulación y señalamiento adecuado, que simplifiquen posibles confusiones. La numeración y nomenclatura de las calles y avenidas pueden servir de gran ayuda a este propósito, así como la ubicación consciente de puntos de interés visibles en el diseño de conjuntos urbanos.

6. Un medio ambiente urbano será percibido como *significativo* si sus partes visuales, además de estar relacionadas unas con otras en tiempo y espacio, se relacionan con aspectos de la vida, actividad funcional, estructura social, patrones políticos y económicos, valores humanos y aspiraciones, y carácter individual e idiosincrasia de la población.

El medio ambiente urbano es un enorme legado de comunicaciones. La gente las lee y se siente informada; tiene curiosidad y se mueve por lo que ve. Los procesos básicos económicos y sociales deben dejarse abiertamente a la vista. Así pues, la legibilidad formal es una base común visible sobre la cual todos los grupos erigen sus propias estructuras de significado.

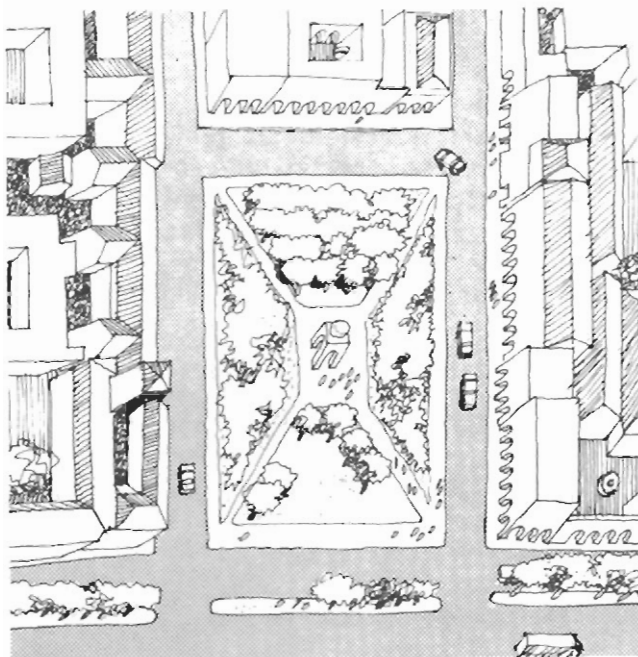
ALGUNOS ELEMENTOS DE DISEÑO

La imagen urbana está integrada por diversos elementos físico-espaciales que deben estar estructurados para que en conjunto transmitan al observador una perspectiva legible, armónica y con significado.

La imagen urbana no está compuesta por un solo concepto, sino que es resultado de la articulación de varios elementos y de imprimirles alguna relevancia dentro del contexto urbano o ante la comunidad. Algunos de los conceptos más utilizados son los siguientes:

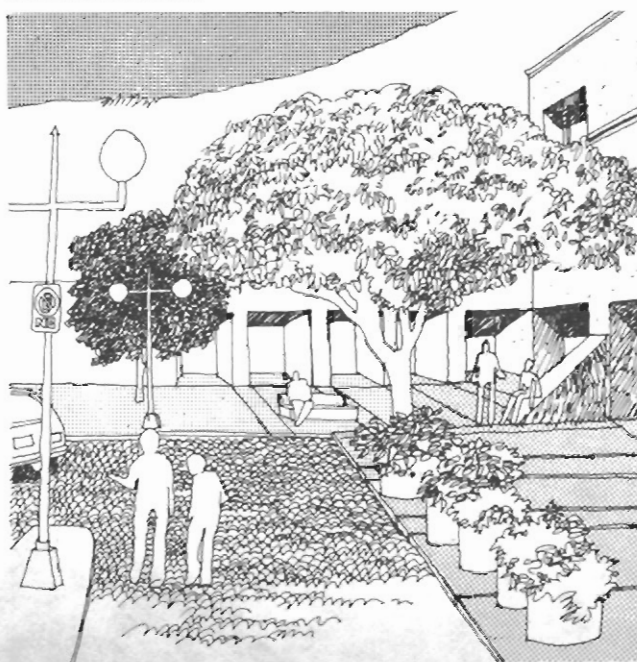
Estructura visual

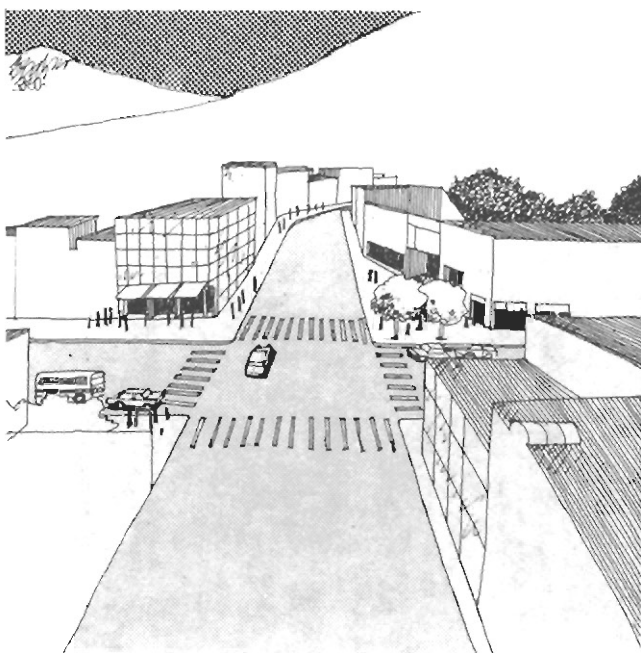
Percibir un medio ambiente urbano es crear una hipótesis visual, o construir una imagen mental organizada, basada en la experiencia y propó-



La plaza es un punto de convergencia e interrelación social y económica de la ciudad.

Proponer secuencias visuales articuladas, creando sorpresas y experiencias estimulantes





El cruce de vialidad propicia encuentros, fricción y cambio en modalidades de transporte. Debe procurarse amplitud espacial para que esto se lleve a cabo sin crear conflictos.

Enmarcar edificios significativos y de valor patrimonial; por ejemplo, cerrando una calle para crear perspectiva.



sitos del observador, así como en los estímulos alcanzables por su vista. Al construir esta organización, se tendrán en cuenta características físicas tales como: continuidad, diferenciación, predominancia o contraste de una figura sobre un campo, simetría, orden de repetición o simplicidad de una forma. Se pueden usar también repeticiones rítmicas tales como la aparición de espacios abiertos o masas predominantes en intervalos regulares; algunas partes pueden estar relacionadas para mantener una escala común de espacios y masas, o simplemente estar agrupadas por similitud de formas, materiales, colores o detalles, o bien por materiales comunes en los edificios o superficies de pavimentos homogéneos. Las partes pueden revelar un propósito común o el impacto de una fuerza dominante, como el clima, o el de una cultura altamente organizada.

Contraste y transición

Las variaciones de las formas constituyen también un modo de relacionar las partes, si éstas tienen continuidad, forma o carácter entre ellas. Por ejemplo, una calle estrecha y oscura se relaciona con la amplitud de la avenida en que desemboca; o bien la tranquilidad de un parque se opone a la intensa actividad del centro comercial que está enfrente. Esta relación de contraste, vista en secuencia, presenta la esencia de un hecho y pone al alcance del usuario una riqueza de experiencias. Lo que está cercano puede relacionarse con la distancia entre el objeto y el observador; lo familiar diferenciarse de lo extraño, lo luminoso de lo oscuro, lo lleno de lo vacío, lo antiguo de lo nuevo, etc. La continuidad, por lo tanto, dependerá de transiciones relevantes, como son las juntas entre casa y casa, las esquinas, los puentes o el perfil de edificios contra el cielo; en fin, las transiciones se vuelven más notables en la escala del espacio exterior, debiendo ser lo más articuladas posible si se busca que los espacios sean vistos coherentemente. La arquitectura clásica lo enfatiza con cornisas, fustes, bases de columnas y molduras en las puertas, escalones y entradas importantes.

Para lograr una mayor claridad del espacio exterior, los elementos contrastantes se deben agrupar por control perceptual; por ejemplo, ca-

sas de estilo similar se agrupan en unidades vecinales, o especies de árboles iguales se siembran juntas para dar sentido de calle. Las partes se interrelacionan refiriéndolas todas al elemento dominante del paisaje; por ejemplo, al campanario de una iglesia o una plaza. Por otro lado, el espacio exterior deberá aceptar todas estas variaciones sin perder su forma.

Jerarquía

La estructura principal del diseño de un medio ambiente urbano se encuentra siempre en su jerarquía, predominancia, o centralización. Por tanto, pueden existir espacios centrales a los cuales todos los demás elementos se subordinan y relacionan; o bien un elemento dominante que eslabona muchos otros menores. Será preciso acostumbrarse a encontrarlo o a proponerlo para tener un elemento de referencia que tenga o le dé un gran sentido de lugar al espacio. Sin que éste sea la única manera de establecer jerarquías, sobre todo para sitios de cambios grandes y complejos en cuanto a su paisaje, el diseñador podrá buscar enfatizar elementos visuales fijos y entrelazarlos con las partes que cambian, o bien buscar ofrecer secuencias múltiples que no determinen un comienzo o un final.

Congruencia

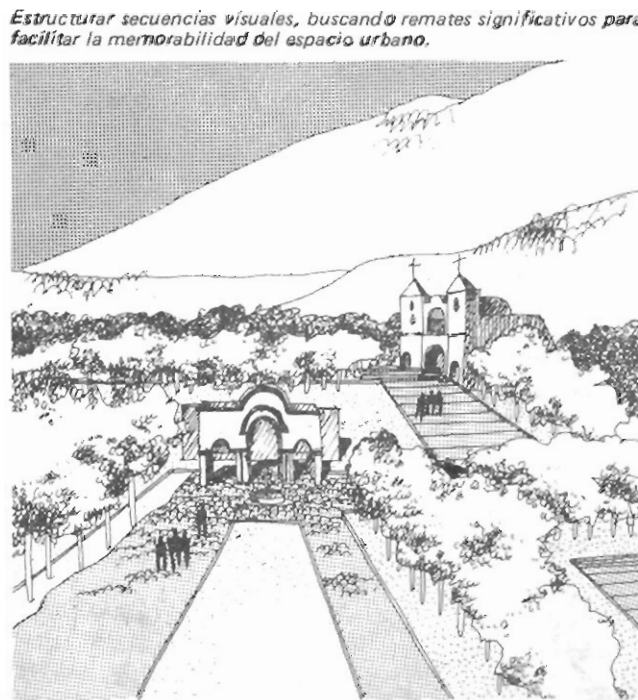
La estructura perceptual deberá ser congruente con el uso actual del suelo y su ecología. Las rasantes visuales deberán corresponder a los lugares de mayor significado de actividad, las secuencias principales deberán ir a lo largo de las vías de circulación más importantes; o sea, que los aspectos básicos de organización del sitio, localización de actividades, circulaciones y la forma, deberán funcionar juntos y tener una estructura formal similar.

Secuencia visual

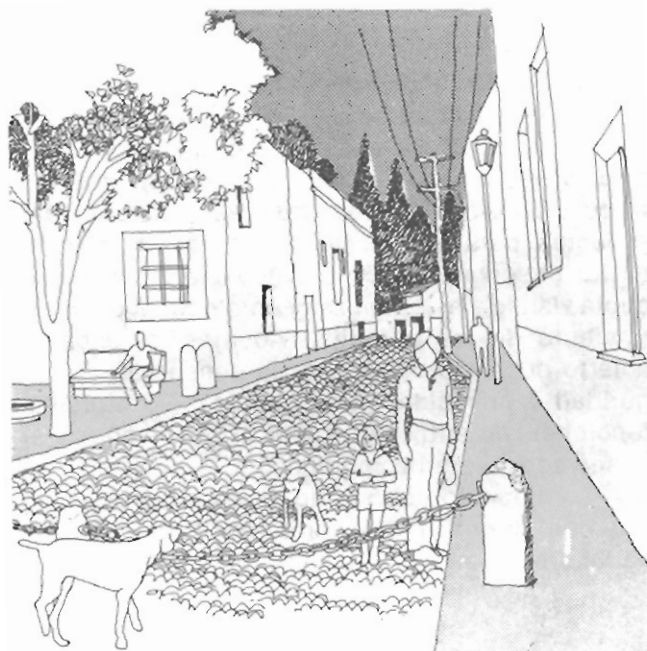
La orientación en la circulación es importante, así como la aparente dirección hacia una meta o la claridad de entradas y salidas en los espacios. Una sucesión de etapas, como las gradas de una



Manejo variado de espacios urbanos para imprimir interés visual y valorar elementos arquitectónicos.

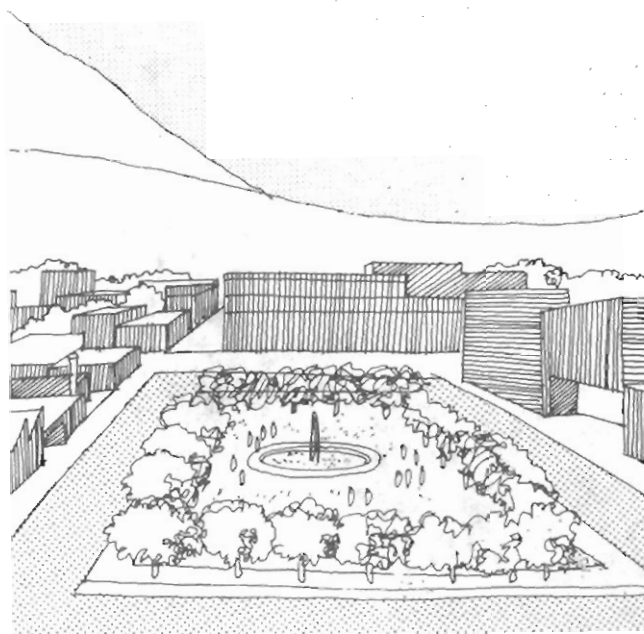


Estructurar secuencias visuales, buscando remates significativos para facilitar la memorabilidad del espacio urbano.



Contrastar zonas de intensa actividad con espacios que reflejen calma y procuren frescura ambiental.

El uso de texturas, colores y materiales similares en una plaza suaviza la configuración irregular de edificios y proporciona mayor homogeneidad y sentido de unidad espacial.



escalera, será más interesante que el logro de un simple acercamiento aislado. Cada suceso prepara al observador para el siguiente y éste siempre los recibe como un nuevo y reciente descubrimiento. El medio ambiente urbano debe tener una forma tal que sea capaz de revelar novedades de organización cada vez que se inspecciona con curiosidad. Tal movimiento podría ser directo o indirecto, fluido o enérgico, delicado o brutal, divergente o convergente; pero siempre que los objetos estén dispuestos de tal modo para conducir el sentido visual del movimiento y hacerlo más placentero. Aquí el movimiento potencial se torna importante: una carretera sugiere dirección y el ojo la recorre tratando de anticipar movimientos próximos; las escaleras amplias aparecerán más suaves e invitarán a ser usadas más que aquellas estrechas y con pendientes. Del mismo modo, una cadena de espacios parecerá parte de un continuo, siempre y cuando tenga elementos alternados de formas abiertas y cerradas, de manera tal que el espacio aparezca como una incitante y renovada progresión a través de la cual el hombre se pueda desplazar agradablemente.

Proporción y escala

Los espacios difieren en carácter de acuerdo con su forma y sus proporciones; siendo las proporciones una relación dimensional interna entre los edificios circunvecinos.

Los espacios se juzgan también por su escala con respecto a los objetos que los circundan y con respecto al observador. El observador utiliza su dimensión para relacionarse con el espacio, del que obtendrá sensaciones en relación con su escala. Si el espacio es reducido se sentirá importante y central; si el espacio es grande se sentirá insignificante.

Relación de la edificación con el sitio

Las interrelaciones entre edificios se vuelven complicadas cuando hay que coordinar el diseño de una estructura individual con el del medio ambiente urbano considerado como un todo. Las estructuras tienen un patrón de uso, circulación y forma visual que debe corresponder a los patrones que conforman el medio ambiente urbano.

Por ejemplo, la circulación interna de un edificio viene a ser una continuación del exterior, la forma de los edificios es un elemento fundamental de la configuración del espacio exterior, o el carácter del edificio se relaciona con el sentido de identidad del espacio exterior, razón por la cual la arquitectura y el diseño urbano deberían tratarse conjuntamente.

Configuración del terreno

En una área urbana el espacio puede definirse por las estructuras hechas por el hombre. En un medio ambiente natural se definirán por los componentes básicos, como son la tierra, las rocas, el agua, y la vegetación que la cubre.

De cualquier manera, el suelo en el que estamos apoyados juega un papel predominante en el diseño; con una pequeña inspección revelará puntos básicos de la forma de la tierra, sus alturas, y las vistas dominantes que deberán ser explotadas. Estos aspectos son de importancia para el diseñador como problemas por resolver y oportunidades que presenta el terreno para ser consideradas y asegurar el éxito de un buen diseño.

Texturas del pavimento

La textura puede proveer carácter visual y escala como fondo armonioso que unifica la escena urbana, o puede ser una superficie dominante que comunique los principales patrones y direcciones de un desarrollo. La textura juega un papel importante al guiar y controlar actividades, distinguiendo carreteras de vías peatonales, vías de ciclistas de calles para automóviles, áreas de juego, superficies de drenado o plazas para descanso y reuniones dependiendo del tipo de pavimento empleado. Si la textura del suelo cobra tal importancia, se debe poner especial atención y cuidado al manejarla, siempre en concordancia con las actividades por desarrollar.

Actividad visible

Las personas generalmente se interesan por los demás. El ruido y la vista de los humanos en acción es usualmente el hecho primordial de la

percepción formal de un lugar, pues resulta interesante y entretenido observar y escuchar a la gente en un espacio urbano. El espacio puede enfatizar la visibilidad de acción y de actividad mediante el juego de escala, jerarquía, textura y otros atributos espaciales. La concentración o la mezcla de diferentes actividades para provocar espacios para encuentros, celebraciones o de mutua observación pasiva ayuda a reforzar la conducta visible y a estabilizar y enaltecer el comportamiento de los usuarios. Además, el espacio abierto deberá proporcionar la sensación de seguridad y privacidad, exponiendo sólo aquellas funciones y/o actividades que el observador y el observado quieran comunicar.

A continuación se ejemplifican algunos criterios que son utilizados comúnmente por el diseñador urbano en la práctica profesional.

Debe procurarse mantener la escala humana en los espacios urbanos, utilizando elementos "achaparradores" (árboles o marquesinas) que suavicen el efecto de verticalidad y encajonamiento que producen las calles.



Los ingredientes básicos del diseño arquitectónico consisten en el juego de dos elementos: masa y espacio. La esencia del diseño está en la interrelación de estos dos elementos.

Forma y espacio

La forma arquitectónica es el punto de contacto entre la masa y el espacio.

Definiendo el punto de articulación entre la masa y el espacio se afirma la interrelación del hombre con su medio ambiente.

Definición del espacio

Se debe pensar sobre el diseño de edificios y de sistemas de circulación, así como establecer

volúmenes del espacio que estén en escala con las necesidades del presente.

Estos volúmenes del espacio deben estar inspirados por las formas arquitectónicas. De esta manera se podrá establecer riqueza y variedad en la ciudad, proporcionando congruencia entre las formas arquitectónicas y los espacios a los que sirven como atributos.

Articulación del espacio

Las formas arquitectónicas, texturas, materiales, modulación de luz, sombra y color, son combinadas para imprimir calidad en el medio urbano y como elementos de articulación de los espacios.

Se puede delimitar un espacio recurriendo a elementos estructurales, como las paredes; pero, mejor aún, también se puede infundir al espacio un espíritu que se relacione con las actividades que se dan en él, y que estimulan los sentidos y las emociones de la gente que lo usa.

Espacio y movimiento

El propósito de un diseño es estimular a la gente que usa un espacio; motivación que debería ser un curso continuo de impresiones que asalte los sentidos del observador que se mueva a través de él.

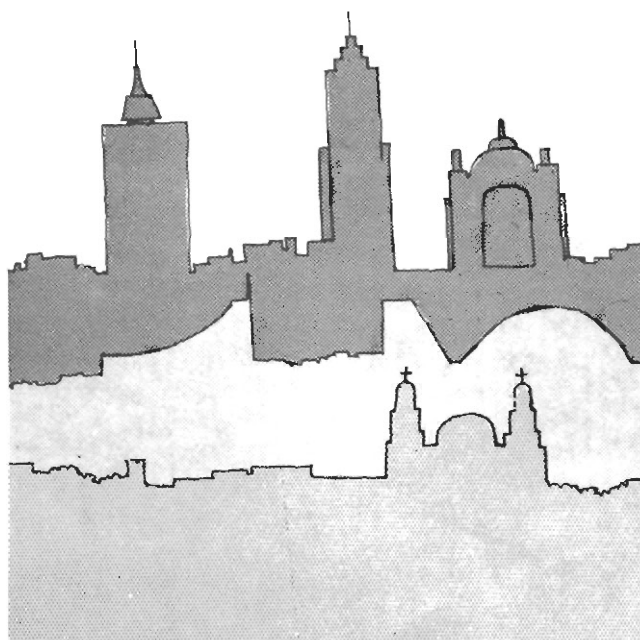
El cambio visual es sólo el comienzo de la experiencia sensorial; los cambios de luz a sombra, de frío a calor, de ruido a silencio, el curso de olores asociado con los espacios, y la cualidad táctil del pavimento son todos importantes para un efecto acumulativo sensorial.

Encuentro con el cielo: silueta

El revestimiento de las fachadas que se repiten sin sentido hacia arriba cesa sin gracia antes de alcanzar el cielo. Comúnmente este recurso de diseño se desperdicia, y se incurre en coronar los diseños con chimenea, aire acondicionado y antenas de televisión como símbolos de la relación con el espacio infinito.

El perfil de la ciudad debe ser un elemento dominante en el diseño urbano y deberá reconsti-

Configurar una silueta atractiva y significativa que sirva como elemento de identificación en la ciudad.



tuirse como elemento mayor y determinante en la construcción de la ciudad.

Encuentro con la tierra

En la actualidad se tiene muy poco cuidado con los edificios "importantes", puesto que éstos son usualmente neutralizados y desvirtuados por estar localizados en medio de áreas urbanas confusas y deshumanizadas por el tránsito o por pésimas colocaciones de la iluminación y del señalamiento.

La forma en que los edificios se levantan de la superficie determina la cualidad de la totalidad de la estructura urbana. Por lo tanto, los edificios con algún valor formal o histórico deben preservarse y tener presencia en la escena urbana.

Puntos en el espacio

En muchos de los edificios modernos se tiende a perder la articulación con el espacio, perdiendo con ello la posibilidad de relación armónica.

La posición entre los diversos puntos visuales o focales de un espacio, constituyen una compleja y sutil geometría espacial.

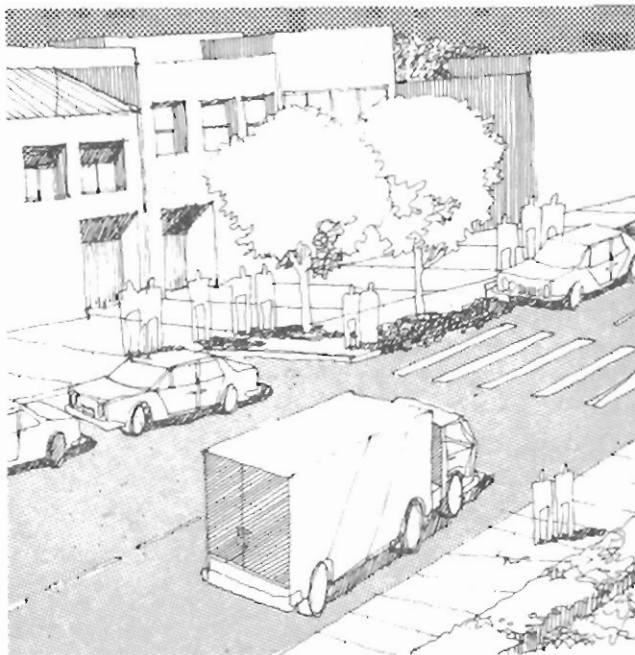
Un punto busca al otro entre un vacío. Se logran tensiones entre ellos y mientras el observador se mueve en relación de uno con otro, se logra una relación armónica continua y cambiante.

Recesión de planos

El establecimiento de enlaces en escala entre objetos que se encuentran en diferentes planos, como las escaleras, esculturas, etc., sirven como medidas para profundidad. El juego de planos es útil para enfatizar, encuadrar o relacionar los edificios grandes con los pequeños.

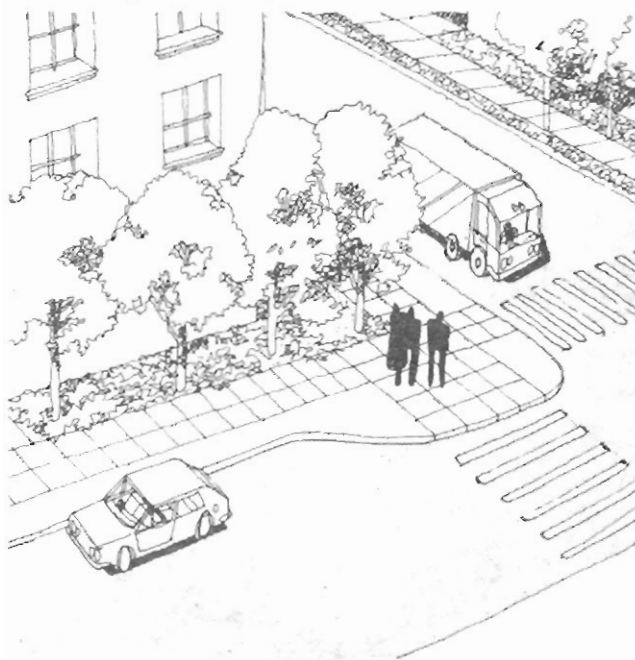
Diseño en profundidad

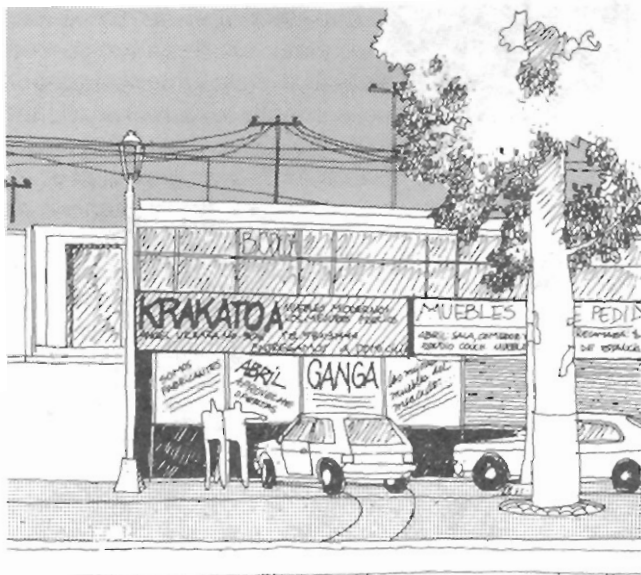
Se debe establecer un sentido de movimiento en la profundidad y en donde las formas arquitect-



Imprimir variedad en las calles, ensanchando la banqueta para procurar un lugar de descanso a los peatones y marcar el cruce de la calle.

La claridad en la separación de cruces y modalidades de circulación refuerza la legibilidad del espacio.





El abuso de mensajes comerciales provoca caos visual en la escena urbana, pues desvirtúa el carácter del lugar.

Armonizar el diseño del anuncio con el contenido, buscando que el mensaje sea claro y concordante con la arquitectura.



tónicas se relacionen unas con otras. El tamaño del espacio deberá hacerse comprensible mediante una comparación de formas similares que se pueden reducir por disminución de la perspectiva.

Relación con el hombre

Las formas deben estar en escala de tal manera que envuelvan a la gente dentro del edificio. Los grandes edificios deberán estar diseñados para establecer una conexión de escala con la gente.

Continuidad de experiencia

El papel del diseño en la ciudad es crear un medio ambiente armónico para sus residentes. El movimiento a través del espacio crea una continuidad de experiencia derivada de la naturaleza y forma de los espacios a través de los cuales el movimiento ocurre. Esto da la clave para el concepto de un sistema de movimiento como fuerza de organización dominante en el diseño urbano.

Continuidades simultáneas

La continuidad de la experiencia espacial en términos de series de sistemas de movimiento basados en diferentes velocidades y en diferentes modalidades de desplazamiento, interrelacionados unos con los otros, ayuda a mejorar nuestro entendimiento de la vivencia en la ciudad.

El diseñador deberá interesarse en las impresiones que un observador puede recibir en el momento de desplazarse en un vehículo o a pie a través de diferentes recorridos en la ciudad.

APLICACIÓN DE CRITERIOS

El éxito de un proyecto urbano en gran medida radica en la imagen que trasmite y en cómo la comunidad urbana lo percibe y lo incorpora a sus referencias mentales de la ciudad. En la medida en que el diseño proyecte con claridad y vigor su imagen, ésta tendrá mayor impacto e influencia en la percepción de los usuarios. De aquí que los edifi-

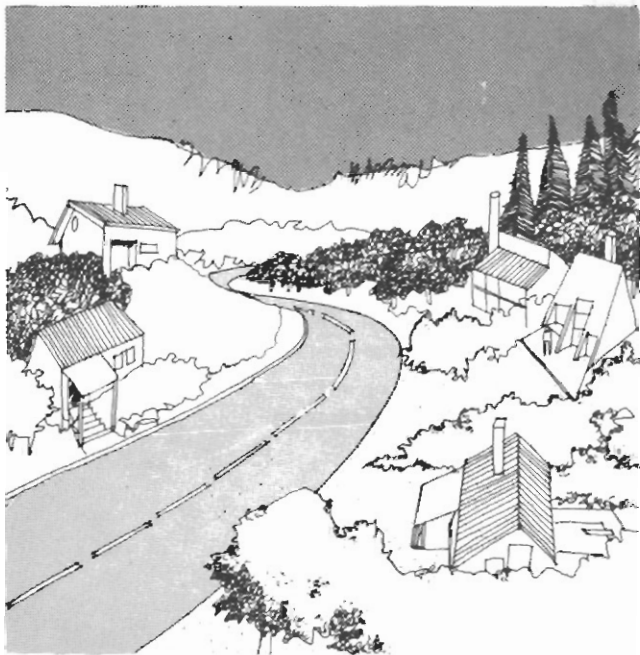
cios tipo caja de vidrio o fraccionamientos residenciales de trazo reticular pasen prácticamente inadvertidos y sean poco memorables.

La clave para estructurar una imagen consiste en proponer conceptos que aporten y expresen valores formales, espaciales o visuales, con los cuales la comunidad se pueda identificar y le sea posible hacer suyos. En otras palabras, la imagen de un proyecto se basa originalmente en la *interpretación* que el diseñador hace de los valores de la comunidad o del cliente.

Estructurar la imagen de un proyecto urbano es un ejercicio conceptual; para ello se recomienda combinar adecuadamente atributos que concilien mejor el conocimiento de la comunidad y de la ciudad, las condicionantes del medio y las necesidades del cliente, seleccionando aquellos que transmitan con mayor efectividad la imagen basada en la mezcla de valores y conceptos apropiados.

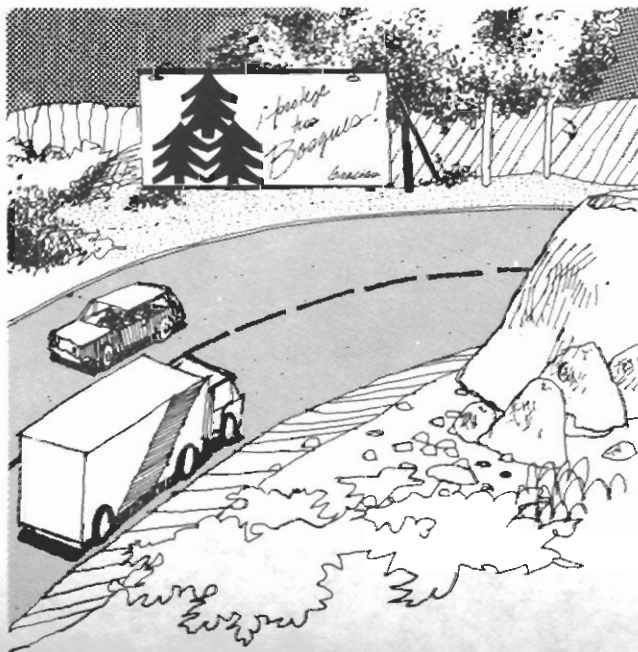
En el cuadro que aparece a continuación se ejemplifican los atributos de los conceptos que integran la imagen, sin que se pretenda que sean todos. Al elaborar un proyecto, el diseñador debe tratar de incluir todos los conceptos, dándoles a unos más importancia que a otros, según sean los requerimientos de diseño y las condicionantes físico-espaciales del lugar. Evidentemente, según sea el tipo de proyecto, el diseñador deberá buscar los atributos más apropiados sobre los cuales fundamentar sus conceptos. Articulando lo expuesto en páginas anteriores, a continuación se expone el criterio de aplicación de los conceptos.

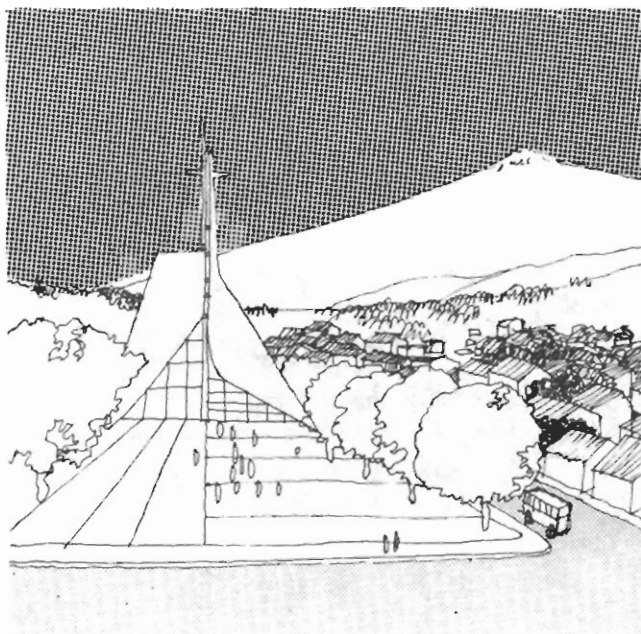
Con el concepto de *identidad*, el diseñador urbano busca imprimir al fraccionamiento o conjunto de edificios una clara relación visual con el entorno urbano, si éste tiene carácter y es fácilmente identificable por la comunidad. Tal sería el caso de construir edificios en una zona colonial respetando sus alturas, los materiales, etc. Pero si el entorno urbano en donde se desarrollará el proyecto es monótono y carece de una clara identidad (como frecuentemente sucede) entonces, con un buen proyecto urbano y arquitectónico, se podrá estructurar la identidad de la zona. Por ejemplo, en zonas residenciales periféricas que son parecidas entre sí y producen confusión visual con respecto a donde se encuentra uno, al construir, digamos un gran centro comercial o un edificio institucional, éste se convierte en un punto natural de referencia para localizar los fraccio-



Adaptar la arquitectura a las condicionantes físico-espaciales del lugar para fortalecer la imagen.

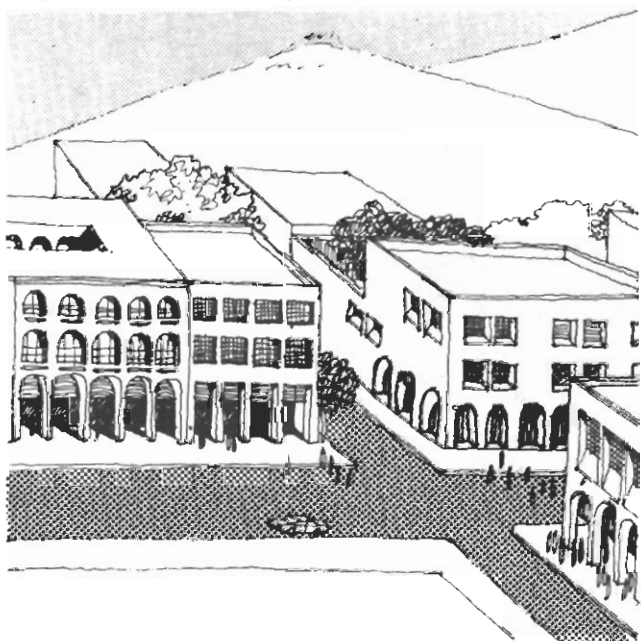
El contenido y diseño de los anuncios deben respetar y reforzar el carácter del lugar.





En urbanizaciones de la periferia, que son monótonas, construir un edificio visualmente atractivo (iglesia, recreativo o asistencial) fomentará la identidad y el sentido de pertenencia de sus residentes.

Unir armónicamente la arquitectura del pasado con la contemporánea para sentar constancia del proceso evolutivo de la ciudad.



namientos colindantes, dándoles a todos un sentido de lugar.

Con el concepto de *significado*, la obra urbana debe reflejar los valores del estrato socioeconómico al cual están dirigidos, con objeto de establecer un sentido de pertenencia en los nuevos pobladores o usuarios. Por ejemplo, éste sería el caso de proponer grandes avenidas con camellones jardinados en fraccionamientos de lujo, pues transmiten, al pasar, la "categoría" de las personas que habitan ahí. Por el contrario, si se trata de un conjunto habitacional de interés social, el énfasis recae en mostrar que todas las viviendas son similares en valor (aunque no necesariamente en acabados y localización) o sea, que no hay marcada distinción entre unas y otras. Lo anterior ofrece un significado de igualdad entre la comunidad. Otro ejemplo, una comunidad conservadora buscará que la obra urbana preserve valores del pasado; digamos, estratificando socialmente el proyecto, lo cual se traduce en exclusividad, lograda a través de casetas de control. En caso contrario, una comunidad progresista buscará que la obra urbana refleje su espíritu abierto e innovador invitando a toda la comunidad, sin distinción socioeconómica, para que la visite. Es lógico que, en ambos ejemplos, habrá grupos sociales que se identifiquen con unos u otros valores; pero, en cualquier caso, cuando la legibilidad en la imagen es clara y vigorosa, facilitará comprender a la comunidad y quienes la forman, el proceso de desarrollo urbano (y en última instancia el de la comunidad) del cual forman parte.

El concepto de *legibilidad* se refiere al papel que la obra urbana desempeña dentro del proceso evolutivo de la comunidad y de la ciudad. Es decir, ello presupone un conocimiento del pasado y una gran sensibilidad para definir las expectativas de mejoramiento (futuro) que la comunidad tiene, pues aunque la obra se realiza en el presente, debe buscar la aportación de valores que satisfagan esas expectativas. Esto ayuda para que la comunidad se ubique en su proceso evolutivo, pues tiene muestras de hacia dónde tienden sus valores económicos, sociales, formales, etc. Por ejemplo, es indispensable preservar (y remodelar) el patrimonio histórico de las ciudades, sean edificios antiguos o zonas coloniales, pues constituyen una constancia de la evolución de la comunidad y ayudan a integrar su sentido de identidad. De

igual modo, hay colonias de gran arraigo popular que son muy conocidas por toda la población por las fiestas que ahí se celebran, los mercados abiertos ubicados en ellas, y su folklore. Hay que evitar caer en la anarquía urbana que destruye la cohesión espacial y formal de las ciudades, especialmente de estas zonas históricas o colonias socialmente integradas. En un proyecto urbano, se debe considerar cercanamente su relación con el proceso evolutivo de la ciudad y buscar establecer un puente de comunicación visual con el entorno urbano, a manera de facilitar al usuario el entendimiento del papel que desempeña el proyecto en el desarrollo de la ciudad.

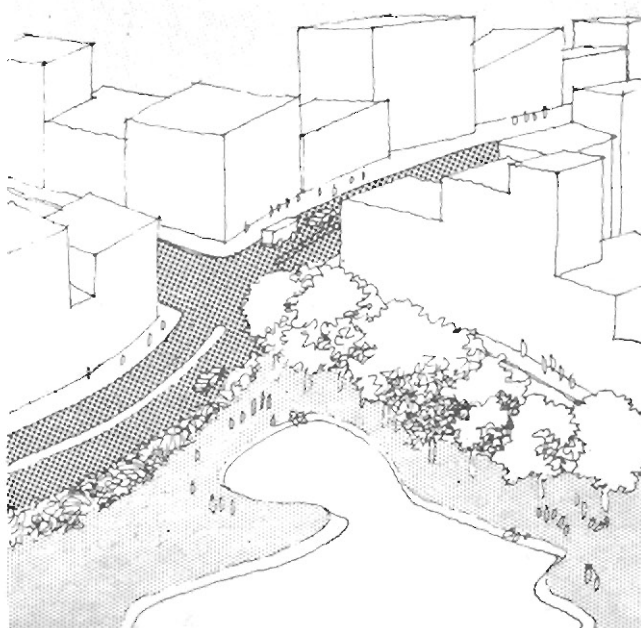
Con el concepto de *orientación* se busca facilitar al usuario de la obra urbana su sentido de ubicación, proporcionándole pistas visuales con respecto a la localización de los accesos, recorridos interiores importantes y lugares de interés. En principio, a través del trazo urbano y/o el sembrado de edificios se debe conseguir anunciar visualmente al transeúnte en dónde está y hacia dónde se dirige. Este concepto, al igual que los anteriores, resulta fundamental incorporarlo en el proyecto urbano, ya que hace que los proyectos sean fácilmente memorables, pues el usuario logra asimilarlos e incorporarlos dentro de su "mapeo" mental de la ciudad. Ello no quiere decir que deben realizarse trazos urbanos reticulares, pues aunque el sentido de orientación puede estar bien logrado, la monotonía dificulta la ubicación en los recorridos, y el efecto de memorabilidad de la escena urbana se pierde y con ello se pierde también la imagen del proyecto.

A este respecto trata el concepto de *diversidad*, con el cual debe evitarse la monotonía no sólo en el trazo urbano, sino también en la misma arquitectura, con objeto de ofrecerle a los usuarios una experiencia visual más gratificante. Al ofrecer diversidad, se amplían las posibilidades de que un mayor número de usuarios puedan sentirse atraídos por el proyecto y puedan hacerlo mentalmente suyo. Cabe advertir que el exceso de diversidad crea confusión visual, por lo que ésta debe de manejarse con sutileza.

Por último, el concepto de *confort* en la imagen se refiere al agrado visual que la obra urbana debe ofrecer al usuario para que éste la acepte plenamente. Lo anterior implica que el diseñador debe mostrar talento para ofrecer a la comunidad algo

de su gusto, aportando valores formales o espaciales que los estimulen sensorialmente. Lo dicho no debe de confundirse con el sentido mercantil del desarrollo urbano (digamos en los fraccionamientos tipo clase media o edificios de condominios) los cuales buscan atraer compradores produciendo bienes estilo francés o inglés. Esto desvirtúa los valores formales de la comunidad y crea poca legibilidad, o sea, confusión con respecto a su rol en el desarrollo de la ciudad. Resulta fundamental, pues, respetar (o al menos considerar) los valores formales y espaciales de cada ciudad o zona urbana, a fin de mantener una calidad ambiental urbana y con ello una imagen clara.

Estructurar la vialidad primaria de una manera clara y fácilmente entendible por la población, que ligue los diversos orígenes y destinos de la zona o ciudad. Ofrecer pistas visuales (como un parque o monumento) que sirvan como punto de referencia en la orientación de los recorridos.



Ejemplo de algunos atributos de la imagen *

ATRIBUTOS	CULTURAL			ECONÓMICO		FUNCIONAL			PATRI-MONIAL			ESPACIAL				VISUAL			ELEMENTOS DE DISEÑO							
	Espíritu innovador y pro-gresista	Aprecio al patrimonio histórico	Acceso exclusivo (elitista vs. libre)	Poder de pago y distribución	Capacidad de inversión del cliente	Relación con estructura vial	Relación con equipamientos e instituciones	Relación con tendencias de crecimiento	Relación con monumentos históricos o contemporáneos	Parques y elementos naturales	Vías o calificaciones especiales	Bordes o límites de distritos	Distintos o colonias definidas	Nodos o centros de actividad	Sitios de interés (edificios o monumentos)	Puntos focales	Visión seriada o secuenciada	Vistas remotas o panorámicas	Estilo arquitectónico	Escala o relación con el entorno	Proporción y volumen	Profundidad y sombras	Armonía o contraste	Ritmo y frecuencia	Masa o vano	Color y textura
CONCEPTOS BÁSICOS DE LA IMAGEN																										
IDENTIDAD (sentido de lugar)																										
SIGNIFICADO (reflejo de valores de la comunidad o cliente)																										
LEGIBILIDAD (relación con el proceso histórico de la ciudad)																										
ORIENTACIÓN (claridad visual en accesos y circulación)																										
DIVERSIDAD (alternativas visuales)																										
CONFORT (agrado visual)																										

* Conceptos aplicables en el nivel de un edificio aislado, de grupos de edificios, vecindarios o zonas de la ciudad. Con el manejo (racional) de los atributos se debe de configurar la imagen del proyecto urbano.

Bibliografía básica sobre imagen urbana

- Appleyard, D., Lynch, K., y Mier, J. R., *The View from the Road*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1964.
- *Appleyard, D., *Planning a Pluralist City*, Cambridge, MIT Press, 1976.
- *Bacon, E.N., *Design of Cities*, Thames and Hudson, Londres, 1978.
- City Planning Commission, *The Visual Environment of Los Angeles*, Department of City Planning, California, 1971.
- Cullen, G., *El Paisaje Urbano*, Editorial Blume, Barcelona, 1977.
- Department of City Planning, *Proposed City Wide Plan*, California, 1972.
- Dondis, D.A., *A Primer of Visual Literacy*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1973.
- *Downs, R.M. y Stea, D., *Image and Environment*, Aldine, Chicago, 1973.
- Hesselgren, S., *El hombre y su percepción del ambiente urbano*, Editorial LIMUSA, México, 1980.
- Institute for Training in Municipal Administration, *Principles and Practice of Urban Planning*, The International City Managers Association, Washington, 1968.
- Jacobs, J., *The Death and Life of Great American Cities*, Vintage, Nueva York, 1961 (en español, Ediciones Península, Madrid, 1967).
- Krier, R., *Stuttgart*, Gustavo Gili, Barcelona, 1976.
- Lang, T., Burnette, C., Moleski, W. y Vachon, D., *Designing for Human Behavior*, Hutchinson and Ross, Nueva York, 1974.
- *Lynch, K., *The Image of the City*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1960.
- Lynch, K., *What Time is this Place*, MIT Press, Cambridge, 1972.
- Moholy-Nagy S., *Matrix of Man*, Praeger, Nueva York, 1968.
- *Perin, C., *With Man in Mind*, MIT Press, Cambridge, 1970.
- *Proshansky, H., *Psicología ambiental: el hombre y su entorno físico*, Editorial Trillas, México, 1978.
- *Rapoport, A., *Human Aspects of Urban Form*, Pergamon Press, Nueva York, 1977.
- Rapoport, A., *House Form and Culture*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1969.
- *Rapoport, A., *The Mutual Interaction of People and their Built Environment*, Mouton Publ., La Haya, 1976.
- Workett, R., *The Character of Towns*, The Architectural Press, Londres, 1969.
- Wurman, R.S., *Making the City Observable*, MIT Press and Walker Art. Center, Minneapolis, 1971.

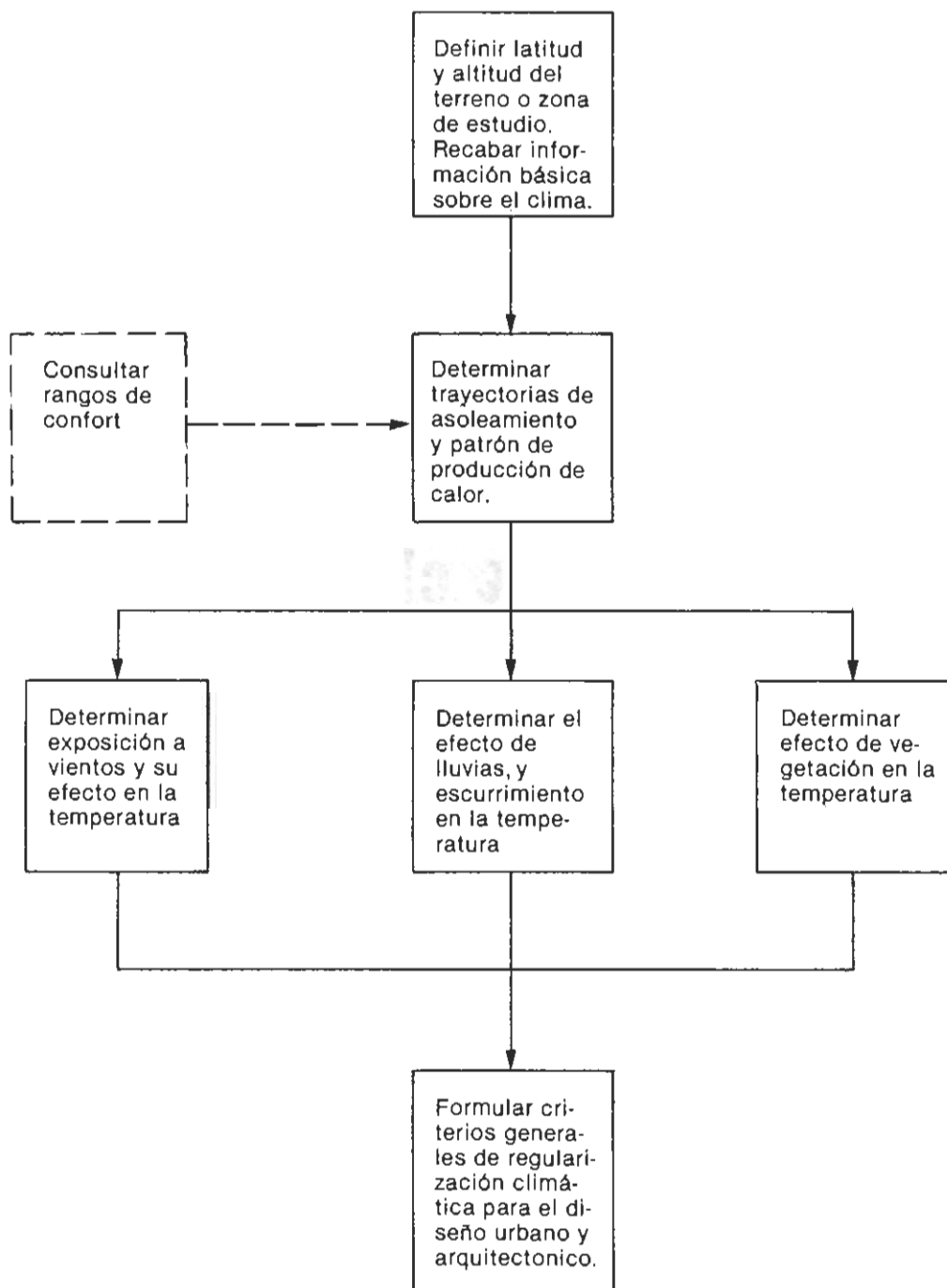
*Referencia recomendada.

A large, bold, grey number '3' with a white outline, serving as a background for the title.

Análisis de clima

- ASOLEAMIENTO
- VIENTOS
- CRITERIOS

METODOLOGÍA DE DISEÑO: ANÁLISIS DE CLIMA



PROBLEMAS

Si el asoleamiento no se considera como factor importante dentro del diseño urbano, el trazo de calles y la lotificación será deficiente, ocasionando en climas tropicales y desérticos altas temperaturas en espacios abiertos, calles y viviendas.

Si no se estudia el volumen de la precipitación pluvial podría causar problemas de inundaciones o estancamientos de agua en las calles y áreas públicas.

Cuando los vientos dominantes no se aprovechan en el diseño tienen efecto espacios encerrados y sofocantes que producen malestar a sus usuarios. En climas cálidos, la carencia de ventilación adecuada intensifica la absorción de calor.

La deforestación masiva afecta al microclima del lugar, propiciando temperaturas extremas, exposición indeseable a vientos, escurrimientos y erosión, poca recarga de mantos acuíferos, etc. Ello tiene repercusiones sobre la flora y fauna de la zona.

PRINCIPIOS GENERALES DE DISEÑO

Para lograr un diseño urbano eficiente se debe buscar la manera de aprovechar las condiciones

climáticas favorables y matizar las condiciones desfavorables.

CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Dando una orientación adecuada a las calles y por consiguiente a los lotes, se estarán aprovechando los elementos del clima, logrando un diseño adaptado al medio ambiente.

Se deben aprovechar los vientos para propiciar frescura en los espacios abiertos, matizando los vientos fuertes o indeseables con obstáculos naturales o artificiales.

Las lluvias revitalizan el medio ambiente natural. En zonas de mucha precipitación hay que propiciar su escurrimiento al mar, a cauces o embalses y utilizar los cuerpos de agua como elementos de diseño. En zonas desérticas hay que concentrar la lluvia en zonas verdes para favorecer la recarga de mantos acuíferos y con ello la proliferación de vegetación. El agua de lluvia puede ser tratada y reciclada para riego o como agua potable.

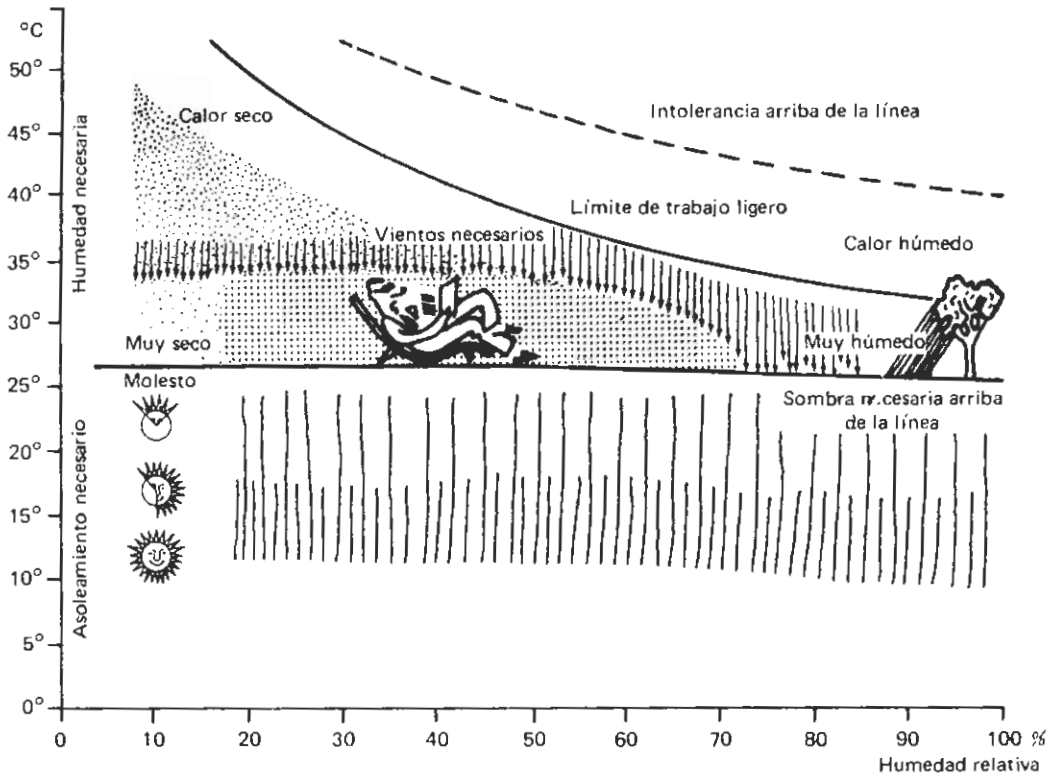
La incorporación en términos de diseño de estos elementos del clima se traduce también en beneficio económico, pues se reducen gastos de mantenimiento de calles y áreas verdes, así como de aire acondicionado de las edificaciones.

Normas y requerimientos

Rangos de confort de temperatura

Humedad relativa %	Temperatura media anual 20°-25° C		Temperatura media anual 15°-20° C		Temperatura media anual menor de 15° C	
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
0-30	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21
30-50	25-31	17-24	22-30	20-27	20-29	12-20
50-70	23-29	17-23	21-28	19-26	19-26	12-19
70-100	22-27	17-21	20-25	18-24	18-24	12-18

Gráfica de rangos bioclimáticos*



Orientaciones de espacios para vivienda*

Espacio	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Recámaras								
Sala								
Estudio								
Comedor								
Cocina								
Baño								
Lavadero								
Terraza								
Tendedero								
Garage								
Jardín								

*Cuadro para clima templado.



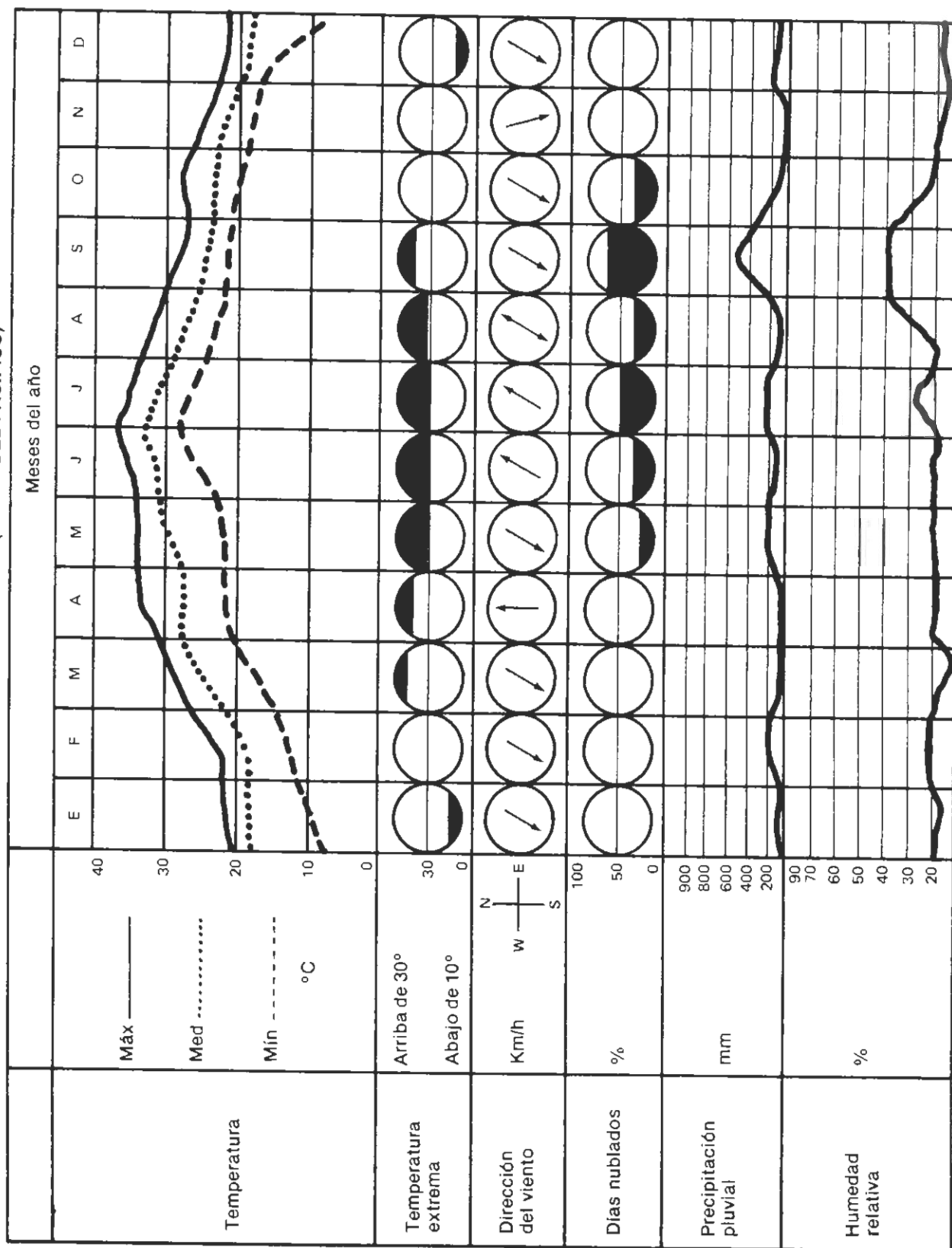
Recomendable



Aceptable

Inaceptable
o indiferente

EJEMPLO DE CONDICIONES CLIMÁTICAS (COSTA DEL PACÍFICO)



ASOLEAMIENTO*

En un país con diversidad de climas, en el que el asoleamiento varía de estación en estación y de hora en hora, se vuelve importante conocer las trayectorias solares para contar con información que ayude a resolver problemas de exposición solar y sombras.

Para ello en los cuadros siguientes se presentan las inclinaciones solares cada cinco paralelos de latitud Norte, en las fechas críticas de diciembre 22, marzo 21, septiembre 23 y junio 22. Éstas son las fechas en las que las condiciones de asoleamiento son extremas. En el mapa lateral se aprecian los paralelos que atraviesan el país.

Los diagramas solares y las tablas se deben usar directamente para las latitudes indicadas. Para latitudes intermedias se pueden interpolar los datos presentados.

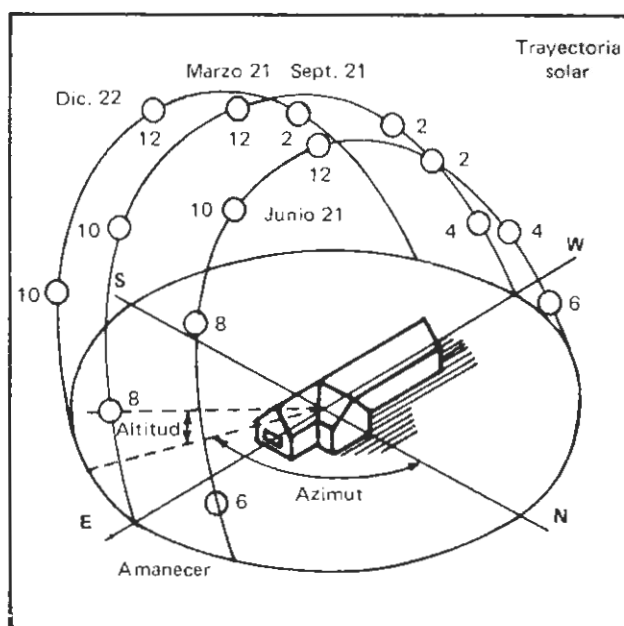
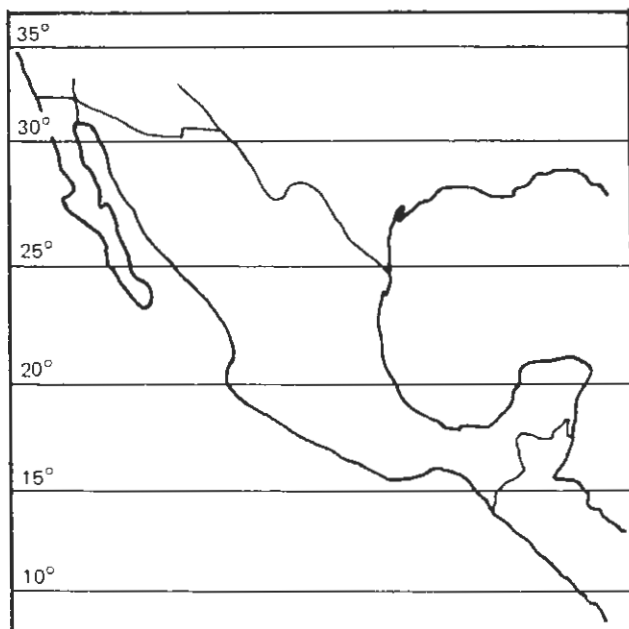
La posición del sol con respecto a cualquier punto de la superficie de la tierra se define con el ángulo de *azimut* y con el ángulo de *altitud*. Obviamente, estos ángulos quedan determinados por la latitud, la fecha y la hora del lugar que se interese obtener el asoleamiento.

El azimut es un ángulo que se mide horizontalmente desde el meridiano Norte. Para las horas de la mañana se mide en la dirección Este y para las horas de la tarde se mide en la dirección Oeste.

La altitud es un ángulo que se mide verticalmente, entre el sol y el plano horizontal del horizonte. Hay que advertir que el meridiano Norte es el verdadero Norte, y no el norte magnético que está ligeramente desviado.

Los diagramas solares y las tablas se pueden aplicar en el hemisferio Sur, simplemente transponiendo las fechas de verano por las de invierno y las de otoño por las de primavera. La declinación del sol varía para cada día del año de aproximadamente $23^{\circ}27'$ Norte a $23^{\circ}27'$ Sur. Cuando la declinación es al Norte, entonces éstas se suman, y cuando es al Sur, se restan.

Por ejemplo: determinar la penetración solar en los portales de una plaza, en junio 22, a las 13 hs, en una latitud de 22° N. En las tablas se buscan los ángulos azimut y altitud, para lo cual se tiene

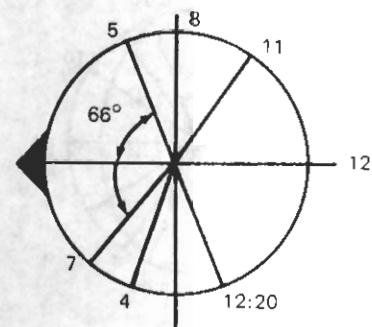
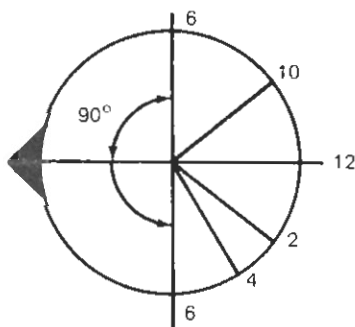
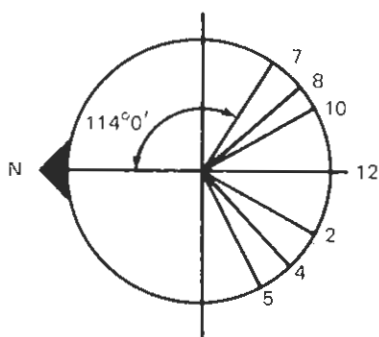


*Adaptado de Callender J. H., *Time Saver Standards*, págs. 75-80.

Azimut y altitud del sol

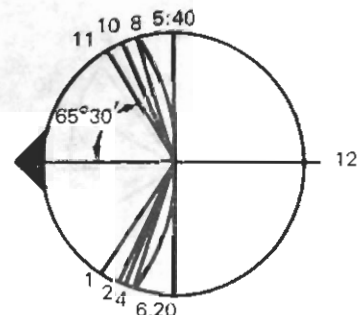
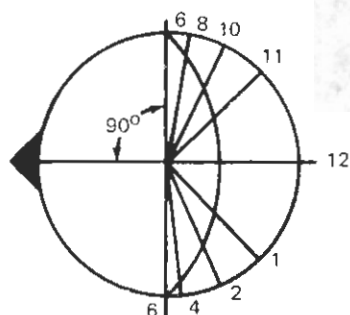
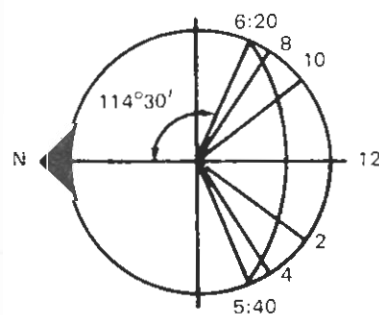
10° latitud Norte

Invierno-dic. 22			Otoño-primavera sept. 23-marzo 21			Verano-junio 22		
AM-PM	Azimut	Altitud	AM-PM	Azimut	Altitud	AM-PM	Azimut	Altitud
12:00	180° 0'	56° 30'	12:00	180° 0'	80° 0'	12:00	0° 0'	76° 30'
10:00-2:00	139° 0'	45° 30'	11:00-1:00	123° 0'	72° 0'	11:00-1:00	45° 0'	70° 30'
8:00-4:00	120° 30'	22° 30'	10:00-2:00	106° 30'	58° 30'	10:00-2:00	61° 0'	58° 30'
6:20-5:40	114° 0'	0° 0'	8:00-4:00	95° 30'	29° 30'	8:00-4:00	68° 30'	31° 30'
			6:00-6:00	90° 0'	0° 0'	5:40-6:20	66° 0'	0° 0'



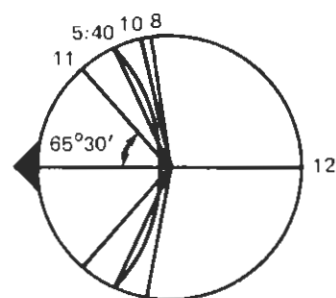
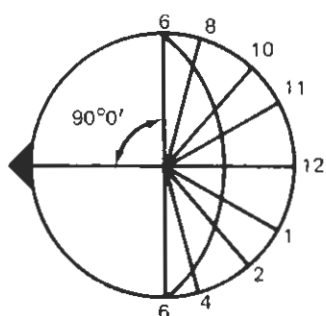
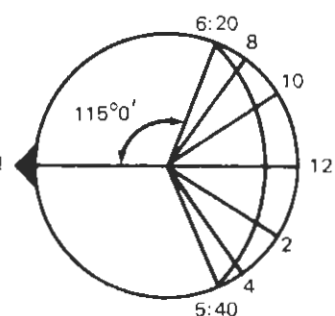
15° latitud Norte

Invierno-dic. 22			Otoño-primavera sept. 23-marzo 21			Verano-jun. 22		
AM-PM	Azimut	Altitud	AM-PM	Azimut	Altitud	AM-PM	Azimut	Altitud
Mediodía	180°	51° 30'	12:00	180°	75°	12:00	0° 0'	81° 30'
10:00-2:00	142°	41° 30'	11:00-1:00	134°	69°	11:00-1:00	56° 30'	13° 30'
8:00-2:00	122° 30'	20° 0'	10:00-2:00	114°	57°	10:00-2:00	68° 30'	60° 30'
6:20-5:40	114° 30'	0° 0'	8:00-4:00	98° 30'	29°	8:00-4:00	71° 30'	33° 0'
8:00-4:00	71° 30'	33° 0'	6:00-6:00	90°	0°	5:30-6:30	65° 30'	0°



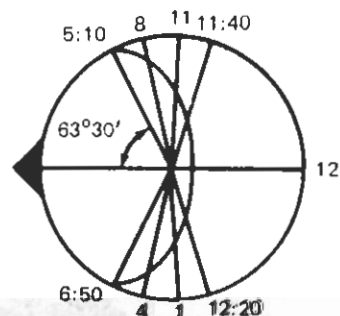
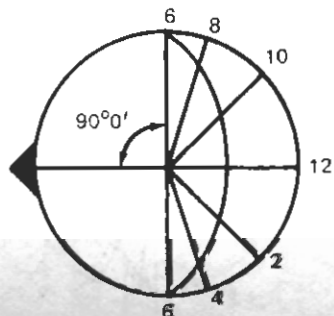
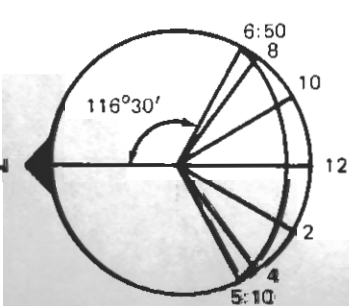
20° latitud Norte

Invierno-diciembre 22			Otoño-primavera sept. 23-marzo 21			Verano-junio 22		
AM-PM	Azimut	Altitud	AM-PM	Azimut	Altitud	AM-PM	Azimut	Altitud
Mediodía	180° 0'	46° 30'	Mediodía	180° 0'	70° 0'	Mediodía	0° 0'	86° 30'
10:00 2:00	144° 30'	37° 30'	11:00 1:00	142° 0'	65° 0'	11:00 1:00	52° 0'	84° 0'
8:00 4:00	124° 0'	17° 0'	10:00 2:00	120° 30'	54° 30'	10:00 2:00	73° 0'	75° 30'
6:40 5:20	115° 0'	0° 0'	8:00 4:00	101° 0'	28° 0'	8:00 4:00	74° 30'	34° 30'
			6:00 6:00	90° 0'	0° 0'	5:20 6:40	65° 0'	0° 0'



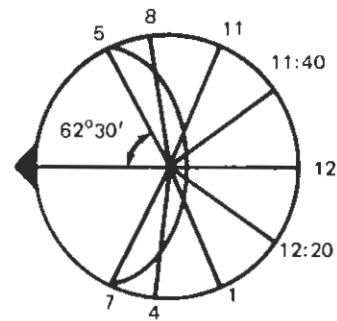
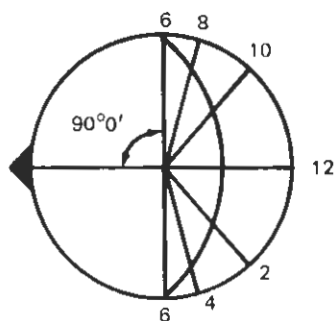
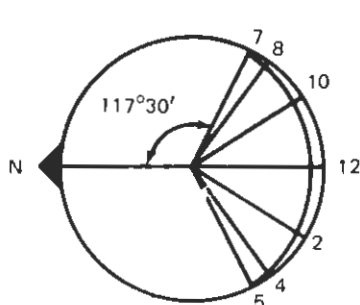
5° latitud Norte

Invierno-diciembre 22			Otoño-primavera sept. 23-marzo 21			Verano-junio 22		
AM-PM	Azimut	Altitud	AM-PM	Azimut	Altitud	AM-PM	Azimut	Altitud
Mediodía	180° 0'	41° 30'	Mediodía	180° 0'	65° 0'	Mediodía	180° 0'	88° 30'
10:00 2:00	146° 30'	33° 30'	10:00 2:00	126° 0'	51° 30'	11:40 12:20	107° 0'	85° 0'
8:00 4:00	125° 0'	14° 30'	8:00 4:00	103° 30'	27° 0'	11:00 1:00	93° 0'	76° 0'
6:50 5:10	116° 30'	0° 0'	6:00 6:00	90° 0'	0° 0'	8:00 4:00	78° 0'	35° 30'
						5:10 6:50	63° 30'	0° 0'



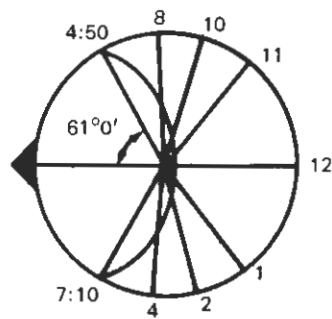
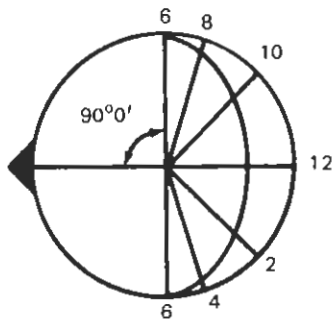
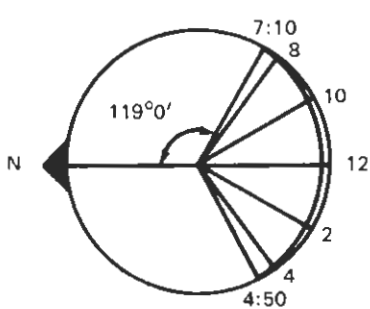
30° latitud Norte

Invierno-diciembre 22			Otoño-primavera sept. 23-marzo 21			Verano-junio 22		
AM-PM	Azimut	Altitud	AM-PM	Azimut	Altitud	AM-PM	Azimut	Altitud
Mediodía	180° 0'	36° 30'	Mediodía	180° 0'	60° 0'	Mediodía	180° 0'	83° 30'
10:00 2:00	148° 30'	29° 0'	10:00 2:00	131° 0'	48° 30'	11:40 12:20	144° 30'	82° 0'
8:00 4:00	126° 0'	11° 30'	8:00 4:00	106° 0'	25° 30'	11:00 1:00	112° 30'	75° 0'
7:00 5:00	117° 30'	0° 0'	6:00 6:00	90° 0'	0° 0'	8:00 4:00	81° 30'	36° 30'
						5:00 7:00	62° 30'	0° 0'



35° latitud Norte

Invierno-diciembre 22			Otoño-primavera sept. 23-marzo 21			Verano-junio 22		
AM-PM	Azimut	Altitud	AM-PM	Azimut	Altitud	AM-PM	Azimut	Altitud
Mediodía	180° 0'	31° 30'	Mediodía	180° 0'	55° 0'	Mediodía	180° 0'	78° 30'
10:00 2:00	149° 30'	25° 0'	10:00 2:00	135° 0'	45° 0'	11:00 1:00	127° 30'	72° 30'
8:00 4:00	126° 30'	8° 30'	8:00 4:00	108° 30'	24° 0'	10:00 2:00	105° 30'	61° 30'
7:10 4:50	119° 0'	0° 0'	6:00 6:00	90° 0'	0° 0'	8:00 4:00	85° 30'	37° 0'
						4:50 7:10	61° 0'	0° 0'



que interpolar. El azimut en 20°N a las 13 hs. es de $73^{\circ}0'$. Para 25°N a la misma hora es de $93^{\circ}0'$. Por interpolación se tiene para 22°N un azimut de 81° . Del mismo modo se deriva la altitud, que se determinó para 22°N en $75^{\circ}42'$.

Después se dibuja en planta una línea AB con el ángulo de 81° en la dirección del Oeste (pues es la tarde) de la flecha norte.

Sobre la línea $A-B$ se traza otra línea con el ángulo de altitud $75^{\circ}42'$ que interseca el ángulo azimut a partir del punto superior del arco del portal (c). Se proyecta este punto sobre la línea $A-B$ y se obtiene la penetración solar sobre el portal (p).

Se proyectan perpendicularmente a la línea $A-B$ los puntos P y C hacia la planta del portal, siendo el punto crítico C , que es el de mayor altura del portal.

Las proyecciones P y C se intersecan con paralelas a la línea $A-B$ (las AB' y AB'') y se obtiene la proyección del arco sobre el portal (P').

En este momento se tiene la proyección de las sombras en el portal. Esta sombra correrá paralela a la línea del techo. De este modo se puede continuar con todo el perímetro del edificio, e inclusive trazar las proyecciones sobre otros vanos, como ventanas y puertas.

Se proyecta el punto P , hacia abajo en una sección, determinado el punto P_2 . Ahora se tiene que C_2 y P_2 forman otro ángulo que es de 85° , aproximadamente. Este ángulo ha sido determinado de una manera gráfica, y representa el ángulo de elevación directo en el que la luz solar forma sombras a lo largo del edificio.

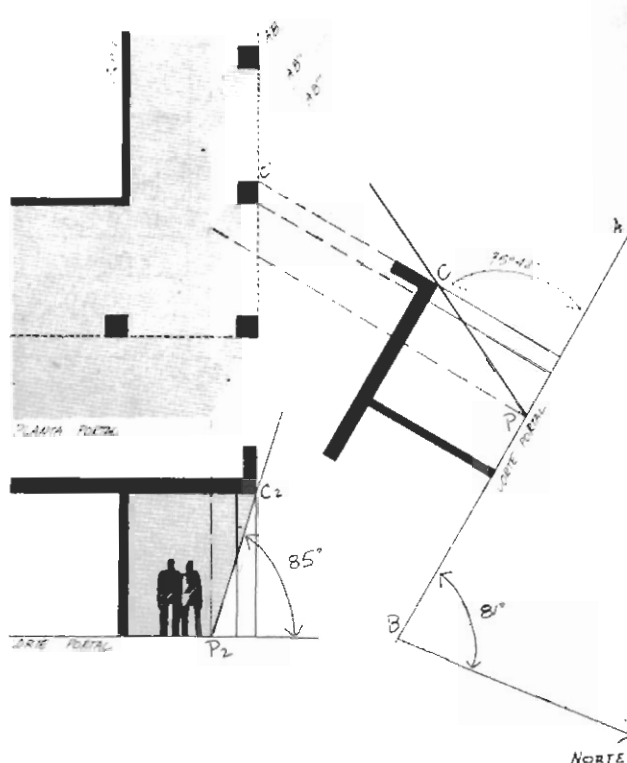
Utilizando este último ángulo, se lleva a cabo el proceso a la inversa: de la sección a la planta, para determinar el contorno de la sombra del edificio que se estudia.

Con el mismo método se pueden determinar las sombras que un grupo de edificios o árboles proyectan sobre un espacio abierto.

Se debe tener presente que la trayectoria solar es una importante determinante a considerar en el trazado de una lotificación y en la orientación de lotes y viviendas.

ORIENTACIÓN DEL TRAZO URBANO

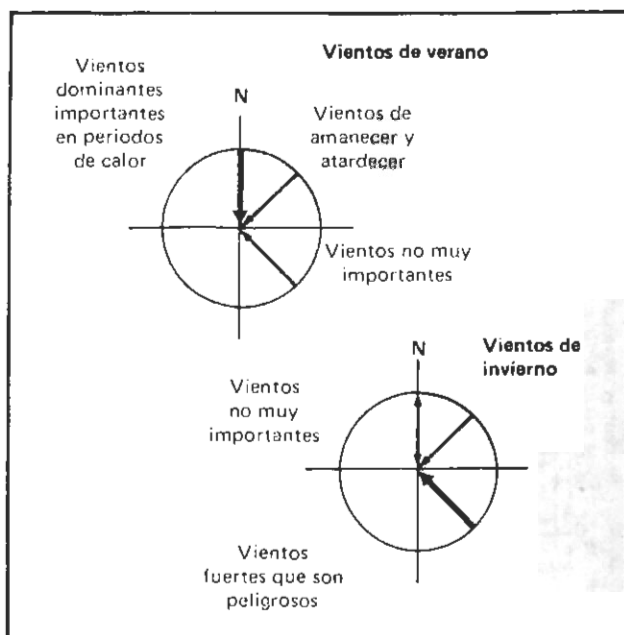
Es fundamental incorporar consideraciones climáticas en el trazo urbano para dotar a las vivien-



das de mejores ventajas ambientales, a fin de propiciar la mayor comodidad en su interior. El criterio general busca aprovechar las bondades del clima y obstaculizar los efectos adversos que producen incomodidad y malestar. A continuación se hacen algunas recomendaciones sobre el trazo urbano, según el tipo de clima:

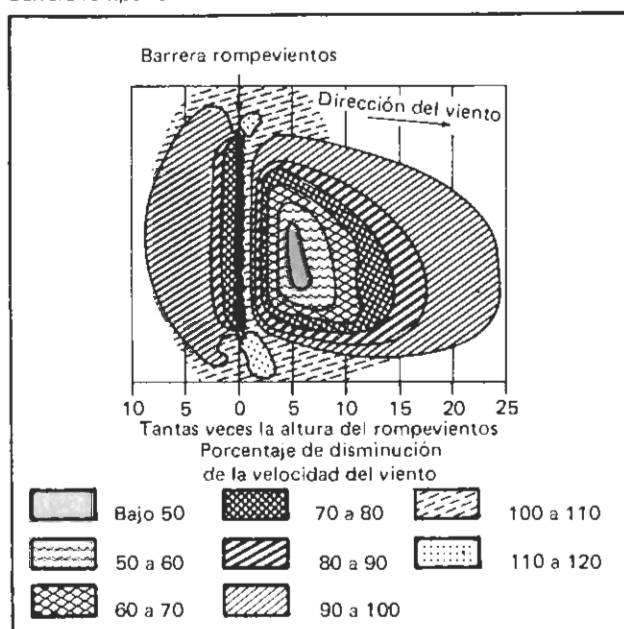
Clima frío (o de montaña)

En este clima, los callejones y las calles deberán ser anchos y asoleados, en tanto que las viviendas y los lotes deben ser compactos. Se recomienda orientar las calles o edificios en dirección Noroeste-Sureste (NO-SE) o bien Noroeste-Suroeste (NO-SO) generando cuadras más alargadas en la dirección Suroeste (SO) o en el sentido Noroeste (NE). Se debe evitar la exposición franca al norte de las viviendas, que se tendría si las calles se orientaran Este-Oeste (E-O). De igual modo, hay



Vientos dominantes.

Barrera rompevientos.



que evitar la orientación Norte-Sur (N-S) de las calles, pues serían muy ventiladas y frías durante el invierno.

La vegetación es un importante recurso estabilizador del clima que se recomienda utilizar en el desarrollo urbano, tanto por sus atributos funcionales como por su estética. En fachadas Sur-Oeste (S-O) se recomienda plantar árboles de hoja caduca para que brinden protección de sombra en verano y, al perder la hoja en invierno, permitan el paso del cálido asoleamiento invernal. En cambio, en fachadas Noreste (NE) se recomienda plantar árboles de hoja perenne, principalmente especies de coníferas, pues al no perder la hoja en el invierno brindan protección constante porque desvían los vientos fríos del norte.

Clima templado

En este clima se recomienda orientar las calles predominantemente en dirección SE-NO o bien SO-NE; se recomienda que el lado largo de las cuadras sea el SE-NO. Este clima es benigno y permite que los andadores o calles puedan tener muchas secciones.

Las fachadas SO, que llegan a tener un asoleamiento penetrante en verano, se recomienda protegerlas con árboles de hoja caduca, para permitir en el invierno, el paso del sol. Las fachadas NE también deberán protegerse con árboles de hoja caduca. En cambio, cuando las plazas o calles tienen una franca exposición al norte, hay que protegerlas con árboles de hoja perenne para desviar los vientos fríos del norte durante el invierno.

Clima desértico (caliente-seco)

En este clima hay que evitar las calles anchas y grandes plazas, puesto que lo extremoso del clima dificulta que sean aprovechadas por los peatones tanto durante el sofocante calor del verano como durante el penetrante frío del invierno. Se recomienda introducir andadores y calles angostas con banquetas amplias (3 o 4 m de anchura) para plantar árboles y aminorar los cambios bruscos del clima mediante la vegetación. Generalmente en primavera soplan fuertes vientos que producen tolvaneras, por lo que es recomendable no orientar las calles en dirección de los vientos dominantes. Durante el invierno, los

vientos fríos provienen del norte, por lo cual también hay que evitar andadores y calles en esta dirección.

Se recomienda la orientación predominante de andadores y calles en dirección NE-SO para exponer las viviendas a la orientación favorable SE y la menos adversa NO. Puesto que el SO es una orientación muy castigada en verano, se recomienda la plantación de árboles de hoja perenne en andadores y banquetas de calles para mitigar la incomodidad del penetrante asoleamiento.

Clima tropical (caliente-húmedo)

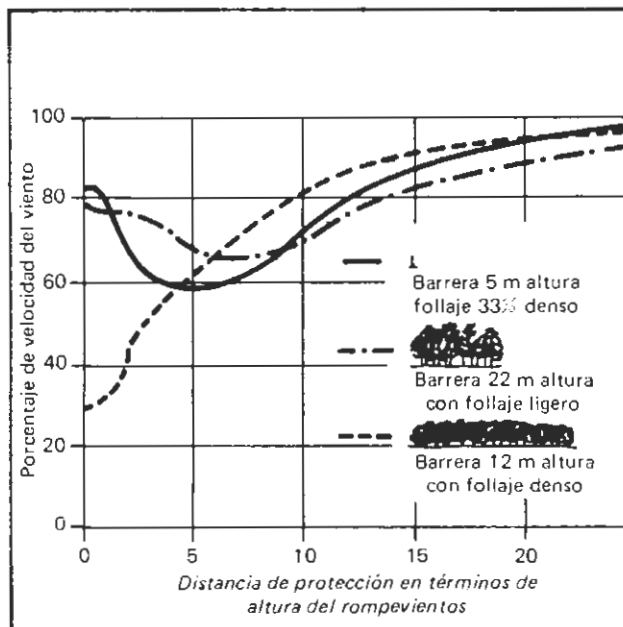
En un clima tropical, el verano es muy incómodo debido a las elevadas temperaturas y al bochorno que produce la humedad; consecuentemente, es muy importante aprovechar los vientos dominantes y la brisa del mar, buscando que las calles sean transversales a éstos para que las viviendas reciban los vientos francos y procuren frescura. En términos de asoleamiento, hay que evitar la exposición al SO y O por lo penetrante de los rayos solares, por lo que se recomienda que la orientación predominante en andadores y **calles** sea NE-SO para que las viviendas queden expuestas al NO y SE.

Es conveniente que las viviendas no queden alineadas, sino que conformen una fachada discontinua para permitir el paso del viento y provocar sombras. Es indispensable que los andadores y las calles, tengan abundante vegetación de hoja perenne (como palmeras) para que proyecten sombra sobre los techos de las viviendas y las superficies pavimentadas.

VIENTOS*

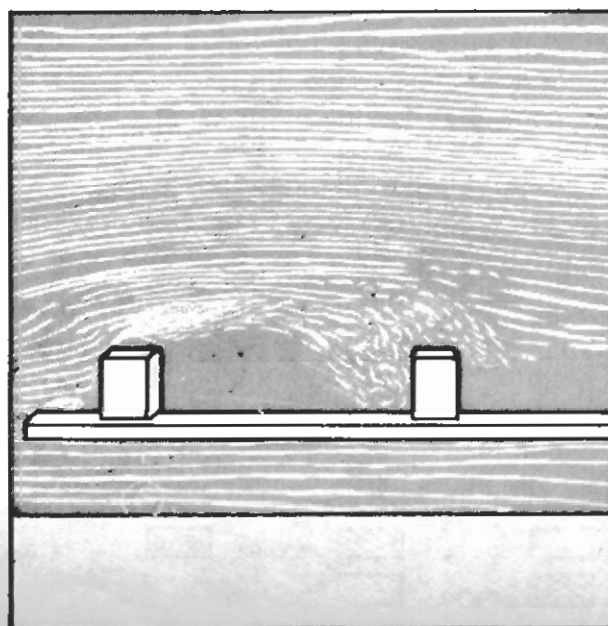
Después del asoleamiento, los vientos son el factor climático más importante a considerar dentro del diseño, ya que el manejo combinado de ambos puede dar por resultado espacios abiertos o cerrados, dentro del rango de confort de temperatura.

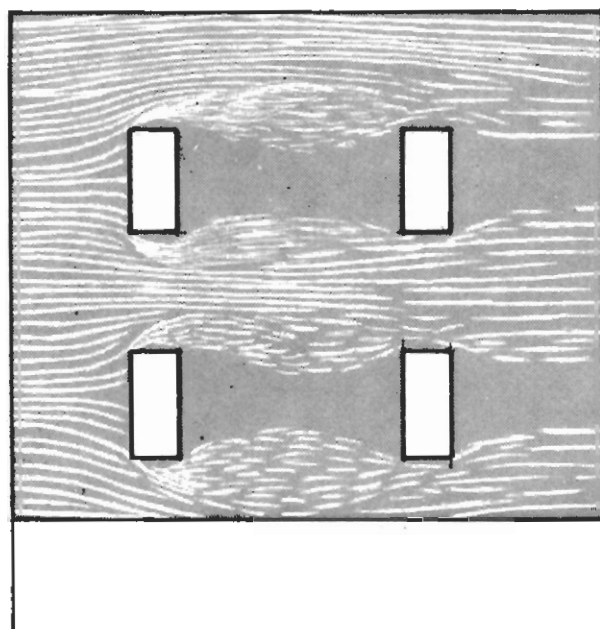
Para ello, resulta indispensable obtener las mediciones de vientos dominantes en porcentaje de



Distancia de protección en términos de altura del rompevientos.

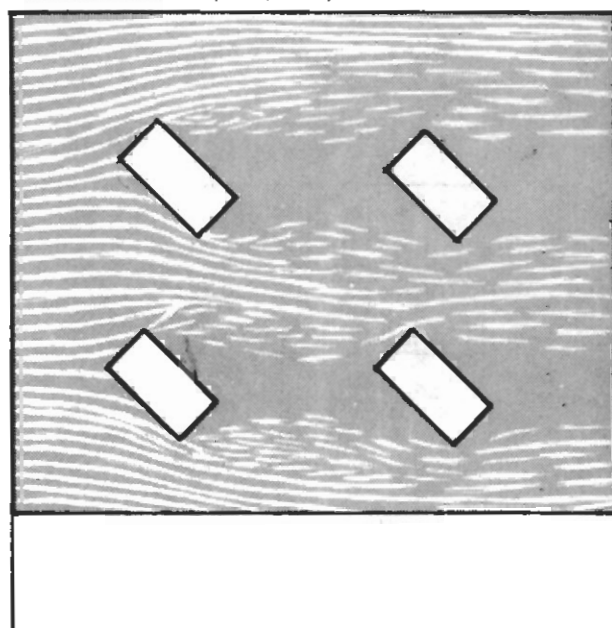
Efecto de sombra de viento en viviendas paralelas.





Disposición de viviendas en un clima templado.

Disposición de viviendas en un clima frío, reduciendo el frente al viento e inclinándolas para que fluya.



tiempo, su velocidad, y si son fríos o brisas cálidas, a fin de determinar las condiciones de flujo de aire de una localidad. Estas tablas podrían resumirse en gráficas de vectores de vientos que indicaran tanto los vientos deseables como los indeseables.

En términos generales, se pueden categorizar los periodos de sobrecalentamiento desde mayo hasta mediados de septiembre y, dependiendo de la latitud, los periodos de indeseable viento frío de noviembre a principios de marzo.

Rompevientos

Las grandes masas de aire no pueden ser modificadas en su movimiento, ya que éste es consecuencia de diferencias en la presión del aire. Sin embargo, las velocidades del viento cerca de la tierra pueden ser controladas o reguladas en cierta medida.

Para ello generalmente se utilizan diversos tipos de vegetación que desvían y sirven de filtro para matizar o canalizar las corrientes de aire. Un manejo favorable del viento trae efectos sobre la temperatura y humedad del aire, sobre la evaporación y sobre el crecimiento de las plantas.

La primera gráfica indica las áreas de protección de viento que propician un cordón de árboles de mediano follaje y sin arbustos, considerando vientos de 20 a 30 km/hr. Puede observarse cómo disminuye la velocidad del viento con el rompevientos. La velocidad más baja se registró en 47% a una distancia equivalente a cinco veces la altura del rompevientos. Según aumente la densidad del rompevientos cerca del suelo, el área de mayor protección tenderá a acercarse a la barrera.

La segunda gráfica muestra tres tipos de árboles. Se aprecia que un rompevientos de un cordón de árboles densos puede reducir la velocidad del viento hasta el 70% de su velocidad inicial. En cambio, un cordón de árboles delgados con poco follaje o poco denso, reduce la velocidad original del viento hasta un 33%. En el intermedio, se presenta un cordón de árboles de mediano follaje que reduce la velocidad del viento a campo abierto hasta un 42%. Puede notarse que los tres rompevientos tienen un efecto bastante similar, y propician la mayor protección en un área hasta 15 veces su altura, volviéndose despreciable a mayor de 20 alturas.

Trazado urbano

El efecto que tiene el viento sobre el trazado urbano y la colocación de los edificios es muy importante para la climatización de los espacios exteriores e interiores. Los edificios colocados en posición perpendicular a la dirección del viento reciben todo el efecto de la velocidad; pero si los edificios están girados a 45° de la dirección del viento, se reduce su velocidad de 66% a 50%.

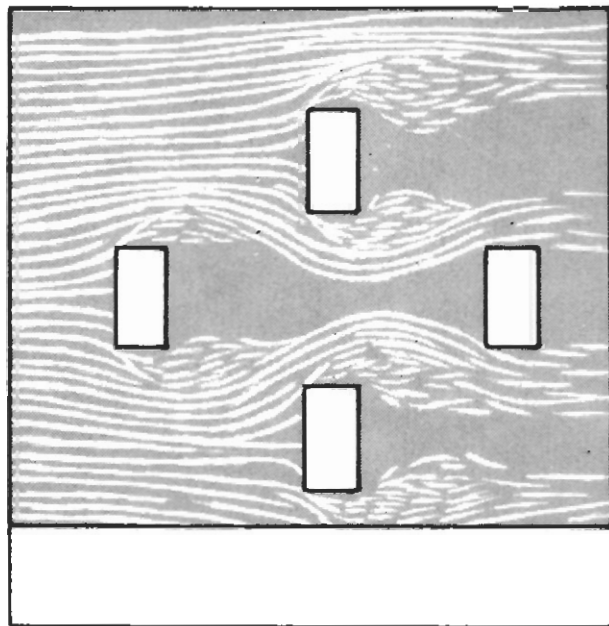
La separación de las edificaciones es también un factor importante en la ventilación de los espacios. Si los edificios o viviendas están espaciados a una distancia igual a siete veces su respectiva altura, entonces cada uno tendrá una ventilación adecuada. De lo contrario, si las viviendas están en hilera, entonces se creará un efecto de "sombra de viento" a todo lo largo de las casas, que perjudicará la ventilación de las viviendas posteriores. Este efecto es reforzado por la tendencia del viento a canalizarse a lo largo de pasajes de espacios abiertos. Por lo tanto, con esta disposición de viviendas en hilera el viento tiende a saltarse las viviendas posteriores y a no ventilarlas.

Pero una disposición "cuatrapeada" de viviendas tiene un efecto de ir rebotando o cambiando la dirección del viento, dirigiéndolo a las edificaciones de atrás. Este efecto resulta más eficaz cuando las viviendas están dispuestas perpendicularmente a la dirección del viento, acomodado que resulta adecuado para climas calurosos.

Puede observarse en los croquis laterales que la disposición inclinada de viviendas frente a una corriente de viento ayuda a protegerlas de indeseables vientos fríos. Si además se coloca una vivienda detrás de la otra, entonces todas las viviendas posteriores estarán protegidas, ya que recibirán poco viento directo. Esta disposición de viviendas es adecuada para clima frío.

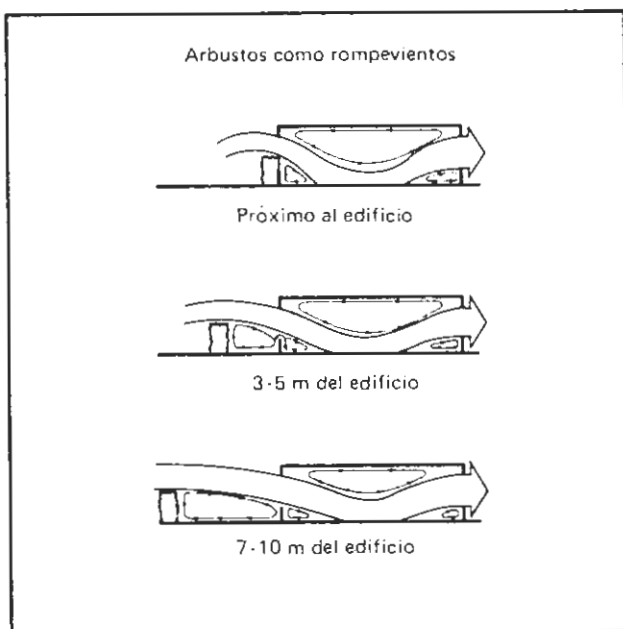
Efectos sobre el paisaje

La configuración del terreno y la vegetación tienen efectos sobre la dirección y velocidad del viento. En cierta medida, estos efectos pueden librar a la edificación de ser orientada rígidamente de acuerdo con el asoleamiento. Si el diseño de paisaje incluye el manejo de la vegetación, bardas, relieves y pavimentos, con ellos se pueden



Disposición de viviendas en clima cálido, separándolas y buscando que el viento llegue de frente.

Colocación de arbustos como rompevientos en relación con una vivienda.



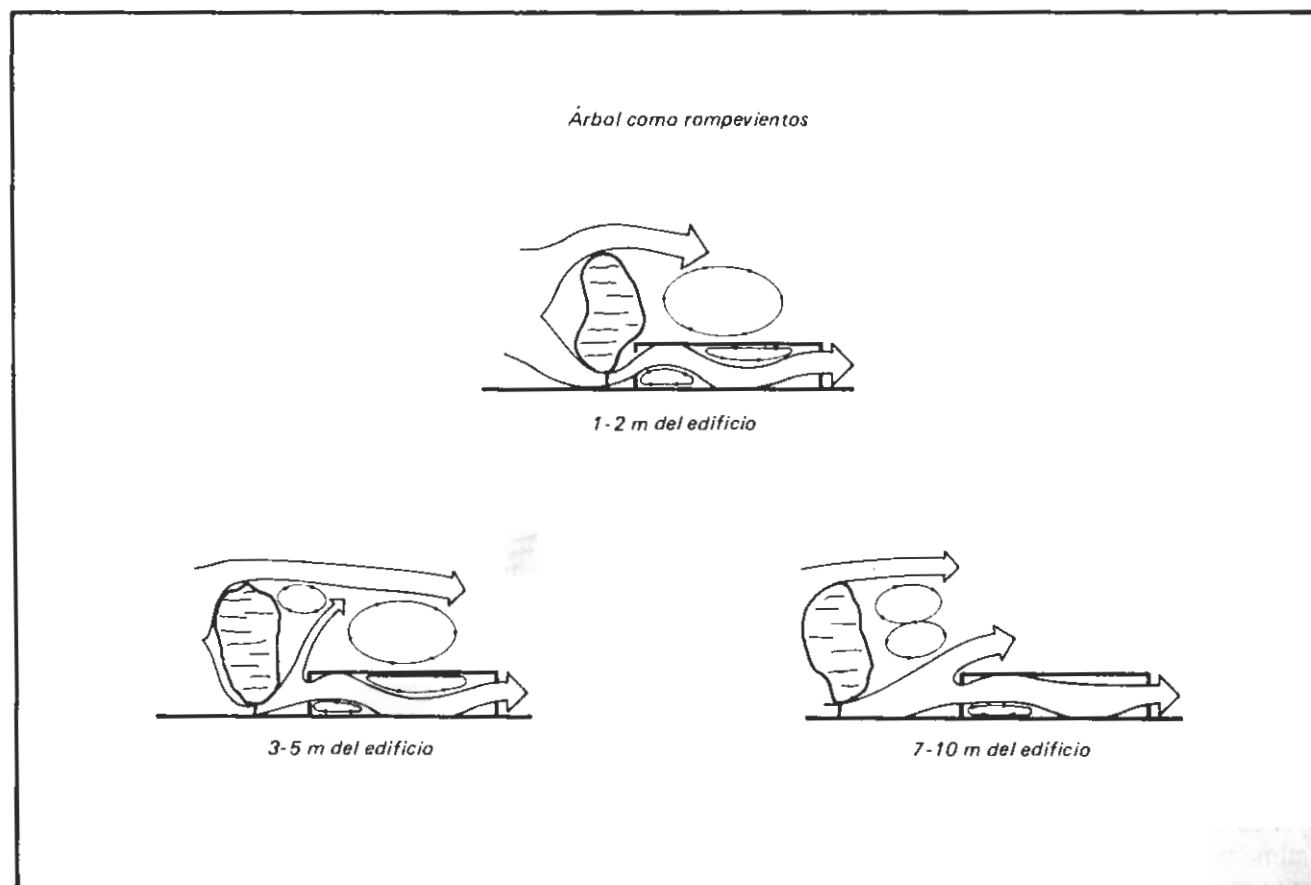
crear zonas de alta o baja presión alrededor de la vivienda, que pueden estar referidas a sus vanos. Se debe tener cuidado en que el diseño del paisaje no mate o desvíe las deseables brisas frescas del verano o, por el contrario, que canalice indeseables vientos fríos hacia las viviendas.

Los croquis ilustran cómo la colocación de la vegetación es decisiva en la ventilación de los espacios interiores de una vivienda. En la primera serie se puede observar que la colocación de arbustos cerca de ventanas matiza la entrada del viento al interior de la vivienda y cómo, al separar los arbustos, la entrada del viento es más fluida.

De modo similar sucede con los árboles cercanos a las viviendas. Cuando un árbol con follaje denso está próximo a una vivienda, sirve para bloquear el paso del aire y, consecuentemente, la velocidad del viento se incrementa en la parte baja del tronco, entrando con flujo ascendente a la vi-

vienda, lo que crea mucha turbulencia en el interior. Si el árbol de 10 m de altura se encuentra a una distancia de 3-5 m de la vivienda, entonces una parte del flujo ascendente pasará al interior, pero otra parte fluirá por fuera de la vivienda, perdiéndose con ello velocidad de viento. Pero cuando el árbol está a 7-10 m de la vivienda, el flujo ascendente de aire pasará con toda su velocidad al interior de la vivienda, proporcionando mucha frescura.

Habrà que tener presente que cuando cambie la dirección del viento, como frecuentemente sucede en verano, la plantación de la vegetación debe funcionar para las dos fachadas que recibirán el viento, pues de lo contrario la vivienda sólo recibirá una parte de la ventilación cruzada. En climas cálidos resulta fundamental esta consideración.



CRITERIOS PARTICULARES DE DISEÑO*

Clima templado

El altiplano o región central del país se ve favorecido por el clima templado, cuyas características generales son las siguientes:

Temperatura: Las temperaturas promedio en el año fluctúan entre 15° y 25°C que caen dentro del rango de confort humano, con temperaturas máximas en 35°C y mínimas en 10°C.

Asoleamiento: Una distribución uniforme entre días soleados y nublados durante el año. Los días de mayor claridad son de septiembre a diciembre y los de menor claridad durante la época de lluvia.

Viento: Las velocidades del viento son estables durante el año fluctuando de 10 a 20 km/hr, aunque en los meses de enero a marzo es mayor. La dirección predominante es Norte; Noreste, y Noroeste, y es cambiante en los meses de verano. Viento frío del Norte en invierno. El viento en los primeros meses del año provoca tolvaneras.

Precipitación: El periodo de lluvias se concentra en unos cuantos meses de mayo a agosto, con lluvias esporádicas el resto del año. El promedio de precipitación pluvial anual fluctúa de 200 a 600 mm.

Humedad relativa: El promedio anual de humedad fluctúa en el rango de 40-60%, siendo baja en primavera y alta en verano.

En zonas templadas la selección de un terreno o sitio se hace para condiciones de poco calentamiento, aunque se deben tener presentes los periodos de sobrecalentamiento.

Desde el punto de vista de asoleamiento y vientos, los terrenos con pendientes hacia el Suroriente son los mejores. Sin embargo, en terrenos planos habrá que buscar que los árboles no tapen las brisas del verano, pero que si desvíen o maten vientos fríos de invierno. Si el terreno se ubica en montaña (clima frío) una orientación hacia el Surponiente es recomendable para lograr mayor calentamiento.

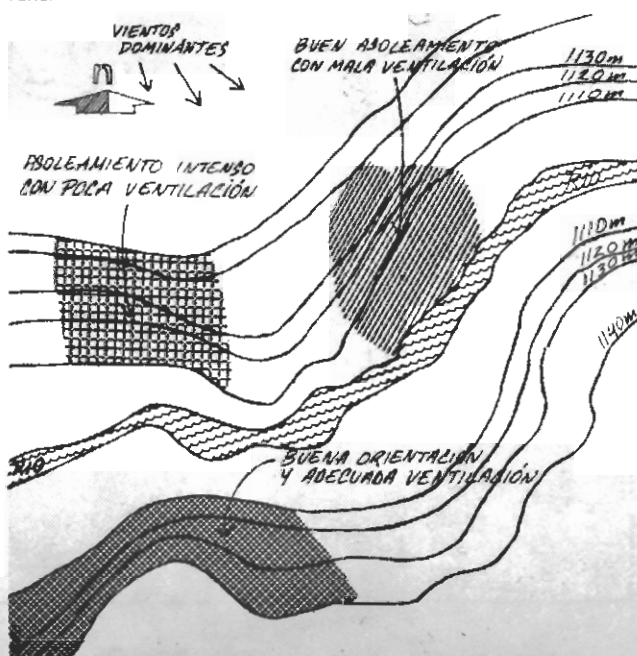
Las regiones templadas se caracterizan por un clima moderado a lo largo del año, lo cual permite que la construcción de viviendas o edificios sea

bastante flexible. Solamente habría que cuidar el asoleamiento del poniente, que en verano puede ser molesto.

Para el manejo de los torrenciales aguaceros de verano, se debe procurar el escurrimiento de las aguas hacia zonas bajas para evitar los encharcamientos e inundaciones.

El objetivo general de diseño debe buscar el balance entre los periodos de bajo calentamiento con los de sobrecalentamiento, reduciendo o propiciando para cada estación del año la incidencia del asoleamiento en la producción de calor.

Croquis sobre las características climáticas de varios terrenos en un valle.



* Adaptado de Olgyay V., op. cit. págs. 153-177.

Clima templado

Criterios de diseño

Diseño urbano	<i>Selección del sitio</i> Pendientes hacia el Suroriente son recomendadas no obstante que en las partes altas el viento incide con mayor fuerza. Debe regularse con bordes rompevientos. <i>Trazado</i> Las calles deben tener predominantemente una orientación sobre el eje Surponiente. Evitar el viento frío del norte y captar las brisas de verano. El trazado puede ser libre y curvilíneo. <i>Estructura</i> Una lotificación abierta y flexible en la que los edificios tiendan a mezclarse con la naturaleza; esta estructura propicia una densidad variada. <i>Espacios exteriores</i> Áreas jardinadas provistas con grupos de árboles. Las distancias a los servicios pueden ser variables ya que el clima permite trayectorias peatonales confortables. <i>Paisaje</i> Se debe procurar una relación entre exteriores e interiores; los espacios exteriores pueden servir como extensión de los espacios interiores durante buena parte del año. <i>Vegetación</i> Proponer rompevientos contra los vientos fríos del norte, sin estropear las brisas de verano; los árboles de follaje tupido y perenne pueden colocarse sobre el lado poniente a las viviendas.
Diseño arquitectónico	<i>Tipo de vivienda</i> El clima permite disposiciones muy flexibles. Es deseable propiciar una relación cercana entre la vivienda y la naturaleza; el diseño puede adoptar cualquier forma. <i>Planta</i> Hay libertad en el diseño. Es conveniente buscar la conexión espacial entre exteriores e interiores. Las recámaras pueden localizarse sobre el Oriente y las terrazas sobre el Sur y Suroriente. Las viviendas pueden tener varios niveles sin afectar su periodo de calor, la altura interior promedio es de 2.30 m. <i>Orientación</i> La vivienda debe estar preferentemente orientada hacia el Suroriente. La orientación de edificios altos debe ser correlacionada con la exposición de los vientos. <i>Forma</i> Una forma alargada sobre el eje Nortesur recibe menos castigo de asoleamiento que otros climas. Por lo tanto una forma de cruz o irregular es posible, aunque preferentemente con extensiones sobre el eje Surponiente. <i>Interiores</i> Se requiere de un mínimo de ventilación cruzada, la penetración del sol es deseable por lo que los espacios no deben ser muy profundos. <i>Color</i> Se pueden usar colores medianos indistintamente; pero es recomendable emplear los colores oscuros en lugares sombreados o protegidos del sol de verano y colores claros sobre los techos.

Clima caliente - seco

Los estados del Norte del país forman una región desértica con las siguientes características generales:

Temperatura: Las temperaturas en este clima son muy extremosas, fluctuando en promedios anuales de 10°C a 30°C. Las temperaturas máximas pasan los 35°C y las temperaturas mínimas descienden abajo de 0°C. Los meses más calurosos son de junio a agosto en las tardes y los más fríos de diciembre a enero, en las noches.

Asoleamiento: La intensidad de asoleamiento es la más alta de todos los climas. Más del 80% de los días del año son despejados. El resto del tiempo son nublados ligeros que ocurren durante el invierno.

Vientos: Los vientos dominantes vienen del Norte, Noreste y Noroeste, con velocidades de 20 a 30 km/hr. Los vientos provocan tolvaneras durante la primavera y el otoño. Los vientos del Norte son muy fríos durante invierno.

Precipitación: El promedio anual de lluvia fluctúa entre 30 mm y 100 mm. Durante el invierno una lluvia fina y pertinaz dura toda la estación. Los meses de sequía corren de mayo a septiembre.

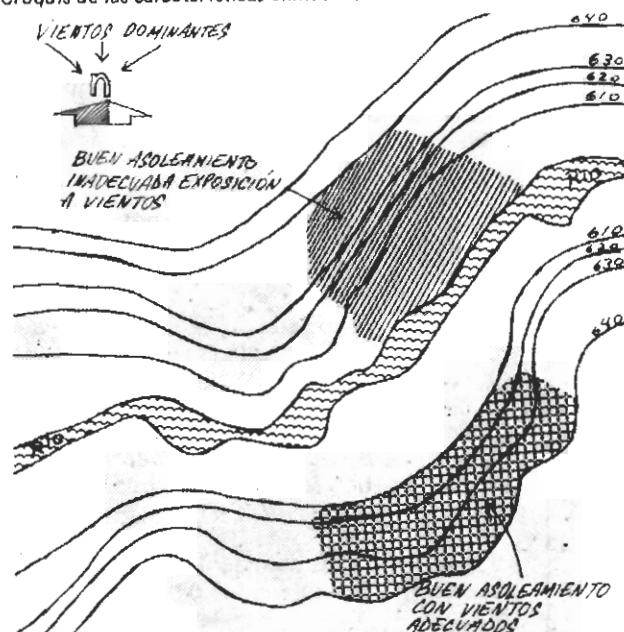
Humedad relativa. El aire es seco durante todo el año por lo que los rangos de humedad relativa descienden de 10% a 30%, siendo los valores más bajos en los meses de sequía.

El clima desértico seco se caracteriza por tener cielos muy claros, un largo periodo de sobrecalentamiento y atmósfera seca. En algunas subregiones se manifiesta variedad en los cambios climáticos durante el día, siendo esto más frecuente en primavera y otoño.

Los terrenos en niveles bajos, pero aun arriba del fondo de un valle, pueden beneficiarse del flujo de aire frío. Los cuerpos de agua modulan las temperaturas extremas y con su evaporación proporcionan efectos microclimáticos agradables.

Los objetivos generales de diseño son reducir la generación de calor, promover pérdida de radiación, reducir ganancias en conducción térmica y promover la evaporación.

Croquis de las características climáticas de varios terrenos en un valle.



Clima caliente-seco

Criterios de diseño

Diseño urbano	<i>Selección del sitio</i> Terrenos con pendientes hacia el Oriente y Suroriente en partes bajas en donde el flujo de aire frío es cómodo. Evitar fondos de valle con poca circulación de aire. Buscar sombras de montañas como obstáculo a vientos indeseables. <i>Trazado</i> La vialidad debe estar predominantemente orientada sobre el eje Norponiente, buscando la protección de asoleamiento intenso del Poniente y de los vientos fríos del Norte. <i>Estructura</i> Propiciar la agrupación de viviendas para crear ambientes de patios internos con la protección de bardas y árboles. Las viviendas deben estar muy próximas entre sí para evitar ganancias de calor reduciendo las superficies de exposición solar. Procurar densidades medias. <i>Espacios exteriores</i> Debe existir cercanía entre viviendas y equipamiento, propiciando recorridos sombreados. Evitar extensas superficies pavimentadas que transmiten y acumulan calor. Procurar cuerpos de agua. <i>Paisaje</i> Cuando hay vistas hacia montañas incorporarlas al paisaje urbano. Cuando es planicie se deben buscar vistas interiores. <i>Vegetación</i> Cuando la vegetación es escasa buscar reforestar con especies adecuadas al clima. Los pastos y arbustos deben tener propiedades de absorber radiaciones y retener la evaporación, al mismo tiempo que procurar sombras.
Diseño arquitectónico	<i>Tipo de vivienda</i> Son deseables viviendas muy compactas, de dos pisos, con mínima área de exposición solar. Se prefieren casas en hilera, o agrupaciones de viviendas. Los edificios altos deben ser masivos. <i>Planta</i> El objetivo es la pérdida de calor (en verano) más que su ganancia para invierno. Por lo tanto, las viviendas deben ser cerradas, próximas entre sí y rodeadas de áreas verdes para propiciar efecto de frescura con la evaporación. Puede haber techos altos. Los espacios que producen calor (cocina, servicios) deben estar separados de otras áreas de la vivienda. <i>Orientación</i> La orientación de viviendas debe ser sobre el Oriente y Suroriente para proporcionar buen balance en asoleamiento. Debe procurarse ventilación cruzada para verano. <i>Forma</i> Se recomiendan formas compactas, ligeramente alargadas sobre el eje Nororiente. La forma de la vivienda debe propiciar el mínimo de proyección solar. <i>Interiores</i> El arreglo de espacios interiores debe procurar efectos de amplitud y frescura. Los espacios deben ser profundos para refrescar y contrarrestar el intenso calor exterior. Conectar interiores con el patio o jardines protegidos es recomendable. <i>Color</i> Los colores claros tienen un alto índice de reflexión solar y deben usarse extensamente. Los colores oscuros deben usarse para la absorción de calor durante el invierno.

Clima caliente-semihúmedo

La región de la costa del Pacífico de Sinaloa a Oaxaca, tiene un clima desértico semihúmedo, cuyas características generales son las siguientes:

Temperatura: La temperatura promedio durante el año fluctúa de 20°C a 30°C que es ligeramente caluroso dentro del rango de confort humano. Las temperaturas máximas llegan a 35°C y las temperaturas mínimas a 15°C.

Asoleamiento: La región muestra uniformidad en la distribución de días soleados y nublados en el año. Los días de mayor claridad son de noviembre a abril y los de menor claridad durante la época de temporal.

Vientos: La velocidad del viento es muy fluctuante, ya que la región es afectada esporádicamente por tormentas y ciclones del Pacífico, durante los cuales la velocidad de los vientos supera los 100 km/hr. Los vientos dominantes vienen del Poniente y Norponiente, aunque varían en las tardes y los veranos, cuando llegan a ser inversos.

Precipitación: Las lluvias de temporal ocurren durante los meses de julio y agosto y no son muy abundantes. Cuando hay ciclón, las lluvias son continuas, pero por lo general éstas no duran más de una semana. La precipitación pluvial anual es menor de 200 mm.

Humedad relativa: El promedio anual de humedad relativa varía de 20% a 40%, siendo baja en primavera y alta durante la época de lluvia.

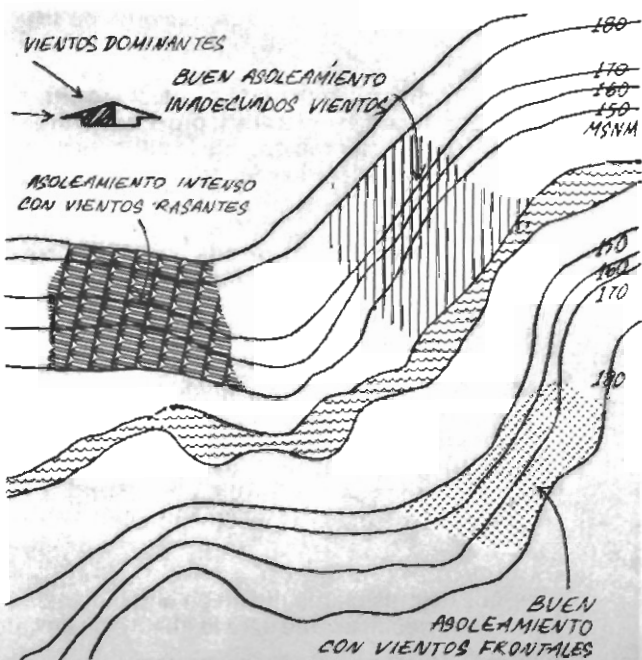
En zonas desérticas semihúmedas la selección de un terreno debe de hacerse con base en las condiciones de sobrecalentamiento, que en verano alcanza su período crítico.

Considerando al asoleamiento y vientos en la selección del sitio, se deben buscar terrenos con pendientes hacia el Norte o Nororiente que son los mejores. En el caso de terrenos planos habrá que buscar que sean protegidos del intenso asoleamiento del poniente.

Conviene procurar ubicar el desarrollo urbano en las partes altas, que son las mejor ventiladas y, en época de lluvias, tienen buen escurrimiento.

Los objetivos generales de diseño deben evitar la ganancia de sobrecalentamiento en época de calor, durante los periodos de asoleamiento crítico.

Croquis sobre las características climáticas y varios terrenos en un valle.



Clima caliente semihúmedo

Criterios de diseño

Diseño urbano	<i>Selección del sitio</i> Buscar terrenos con pendientes hacia el Norte u Oriente. Evitar pendientes al Poniente y Sur. Procurar las partes altas que son más frescas. Terrenos erosionables si están desprovistos de vegetación. <i>Trazado</i> La vialidad debe estar orientada sobre ejes Orienteponiente. Protección contra vientos fuertes de ciclón en terrenos próximos al mar. El trazado debe procurar el fácil escurrimiento de agua y concentración o almacenamiento en zonas bajas. <i>Estructuras</i> Utilizar bardas o fachadas cerradas hacia el Poniente, buscando mucho contacto con exteriores favorables al Oriente. Agrupar viviendas en pequeños números, logrando densidades bajas y medianas. <i>Espacios exteriores</i> Procurar que la distancia de las residencias a los servicios públicos no sea lejana. Procurar trayectorias sombreadas con pavimento que no retenga el calor. <i>Paisaje</i> El mar representa un atractivo para ser incorporado en recorridos escénicos y vistas. Cuando el sitio es montañoso, las montañas se deben aprovechar en el paisaje urbano. <i>Vegetación</i> Cuando la vegetación es escasa, con árboles bajos, arbustos y zacate, es deseable la plantación de especies resistentes al calor y vientos con propiedades de retener humedad y follaje denso para sombras. Reforestar si está erosionado el terreno.
Diseño arquitectónico	<i>Tipo de vivienda</i> Construcciones semicompactas: cerradas hacia orientación desfavorable y abiertas hacia los exteriores favorables. Son deseables pequeños grupos de vivienda y casas en hilera. <i>Plantas</i> Vivienda parcialmente cerrada. Abierta hacia vistas y vientos deseables. Conviene la construcción de un solo nivel para evitar la ganancia de calor. La altura de algunos espacios puede ser mayor de 2.30 m. <i>Orientación</i> Exposición hacia orientaciones Norte y Oriente, cerrando el lado Poniente y protegiendo el lado Sur. <i>Forma</i> La forma de vivienda puede ser rectangular, cuyo lado corto debe ser cerrado sobre el Poniente o Surponiente, y el lado largo sobre Oriente o Norponiente. <i>Interiores</i> Los espacios con buena orientación pueden ser poco profundos, en tanto que los espacios con orientación menos adecuada requieren de mayor profundidad para evitar asoleamiento. Es indispensable la ventilación cruzada. <i>Color</i> Preferencia por colores claros que son más reflejantes, sobre todo en fachadas de fuerte exposición solar. Colores medianos y oscuros que son absorbentes pueden ser utilizados en fachadas con menor exposición solar.

Clima caliente-húmedo

La costa del Golfo de México es una región tropical muy fértil, con clima cuyas características generales son:

Temperatura: Las temperaturas anuales promedio fluctúan entre 20°C y 30°C que es más caliente que el rango de confort humano. Las temperaturas máximas suben a 35°C durante el verano y las mínimas bajan hasta 15°C en el invierno.

Asoleamiento: El cielo está despejado más de la mitad del año con días claros en los que hay intensa penetración solar. La radiación solar es difusa cuando hay nublados ligeros de temporal o excesiva vaporización.

Vientos: Las velocidades del viento son cambiantes durante todo el año. En condiciones normales, la velocidad promedio de vientos fluctúa de 20 a 50 km/hr y los vientos dominantes son del Norte y Noreste. Es una región expuesta a huracanes (en los cuales la velocidad de vientos llega a superar los 100 km/hr), que provienen del Este y Sureste.

Precipitación: La precipitación anual fluctúa de 600 a 1 200 mm. Las lluvias fuertes de temporal ocurren de junio a septiembre, aunque también ocurren numerosos "nortes" o cambios bruscos de tiempo, en los cuales llueve las 24 horas durante algunos días. La temporada de "nortes" se extiende desde diciembre hasta abril.

Humedad relativa: El elevado nivel de precipitación pluvial y evaporación mantiene el ambiente con humedad del 50% al 90%. La humedad llega a límites que ocasionan malestar.

En este clima, las condiciones de altas temperaturas con lluvia provocan constantemente la vaporización del agua. La manera de manejar la humedad del medio ambiente es con movimiento de aire; de aquí que para la selección de un terreno, el principal elemento que se debe tener en consideración es el efecto del viento.

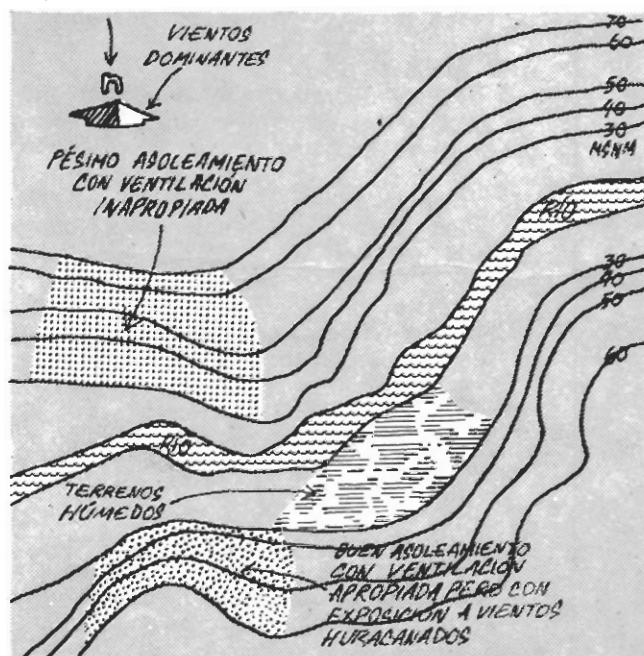
Se debe procurar localizar viviendas en las partes altas, pues es en las crestas en donde la circulación es más directa e intensa.

Con un nivel elevado de precipitación pluvial habrá que tener cuidado con zonas de escurrimiento y estancamiento de agua, así como las áreas pantanosas. Las viviendas deben localizar-

se en lugares alejados de lugares de humedad y vaporización.

El criterio general de diseño para una región tropical es reducir la producción de calor, reducir las ganancias de calor y reducir pérdidas por evaporación.

Croquis de las características climáticas de varios terrenos en un valle.



Clima caliente-húmedo

Criterios de diseño

Diseño urbano	<i>Selección del sitio</i> Terrenos en partes elevadas expuestos hacia vientos dominantes, particularmente en las crestas. Se recomiendan las pendientes hacia el Norte y Oriente porque reciben menos radiación. <i>Trazado</i> El trazado de la vialidad debe hacerse sobre el eje Poniente, buscando que todos los lotes tengan franca exposición a los vientos del Norte. El trazado debe propiciar el escurrimiento de agua hacia las partes bajas. Cuidar las partes bajas húmedas e inundables. <i>Estructura</i> Énfasis en que las viviendas estén separadas o dispersas, por lo que se recomienda muy baja densidad. Proponer lotes grandes. <i>Espacios exteriores</i> Éstos deben estar muy ventilados y sombreados. Distancias mínimas de las viviendas a equipamiento y servicios. Se deben procurar recorridos urbanos con sombra. <i>Paisaje</i> Generalmente los terrenos son de fisiografía ondulada. Es conveniente propiciar recorridos escénicos con vistas al mar. En sitios sin vistas al mar o montaña, es recomendable incorporar la vegetación al paisaje urbano. <i>Vegetación</i> La vegetación es muy abundante. Los árboles de sombra deben tener follaje alto para que no obstaculicen las brisas. No colocar arbustos cerca de las viviendas para impedir que desvíen o maten el viento. Cuidado con los terrenos sobre dunas: no despalmarlos porque el viento desplaza a otro lado una duna descubierta.
Diseño arquitectónico	<i>Tipo de vivienda</i> Se recomiendan viviendas abiertas y aisladas expuestas a orientaciones y vientos favorables. Por la humedad es preferible levantarla un poco del terreno. De ser posible, construir en varios niveles. <i>Planta</i> La vivienda puede organizarse por elementos separados ya que la mayor parte del tiempo las condiciones del exterior son confortables si están sombreadas. Por lo tanto, las actividades de estar y comer deben relacionarse estrechamente con el exterior así como cocinar y lavar que también se pueden desempeñar al aire libre. <i>Orientación</i> Las viviendas deben tener una orientación predominante al norte o al Nororiente. Protección del lado poniente que en verano es de intenso asoleamiento. Matizar el asoleamiento del sur. Indispensable la ventilación cruzada. <i>Forma</i> La vivienda debe ser alargada sobre la orientación favorable. <i>Interiores</i> Los espacios interiores deben ser sombreados y bien ventilados. Preferentemente espacios grandes y altos, los cuales puedan ser visualmente subdivididos por mamparas móviles. Los materiales deben ser resistentes a la humedad y la intemperie. Procurar un espacio seguro para resguardarse de los huracanes. <i>Colores</i> Los colores claros tipo pastel son los mejores por sus cualidades reflejantes y para evitar el deslumbramiento. Deben usarse tanto en interiores como exteriores.

Bibliografía básica sobre clima

- Bassols Batalla, A.**, *Geografía de México*, Trillas, México, 1978.
- Callender, J.H.**, *Time Saver Standards for Architectural Design Data*, McGraw Hill, Nueva York, 1974.
- Chiara de, J. y Koppelman, L.**, *Manual of Housing Planning and Design Criteria*, Prentice Hall, Nueva Jersey, 1975.
- Chiara, J. y Callender, J.H.**, *Time Saver Standards for Building Types*, McGraw Hill, Nueva York, 1973.
- Koenigsberger, Ingersol, Mayhow y Szokolay**, *Viviendas y edificios en zonas cálidas tropicales*, Paraninfo, Madrid, 1971.
- Naciones Unidas**, *Climate House Design*. Nueva York, Dept. of Economic and Social Affairs of U.N., 1971.
- *Olgyay, V.**, *Design with climate*, Princeton University Press, Nueva Jersey, 1973.
- Puppo, E.**, *Acondicionamiento natural y arquitectura*, Barcelona, 1971.
- Puppo, E.**, *Sol y diseño*, Maracombo, Barcelona, 1976.
- Report of the Study of Critical Environment, (SCEP)**, *Man's Impact on the Global Environment*, MIT Press, Cambridge, Mass. 1972.

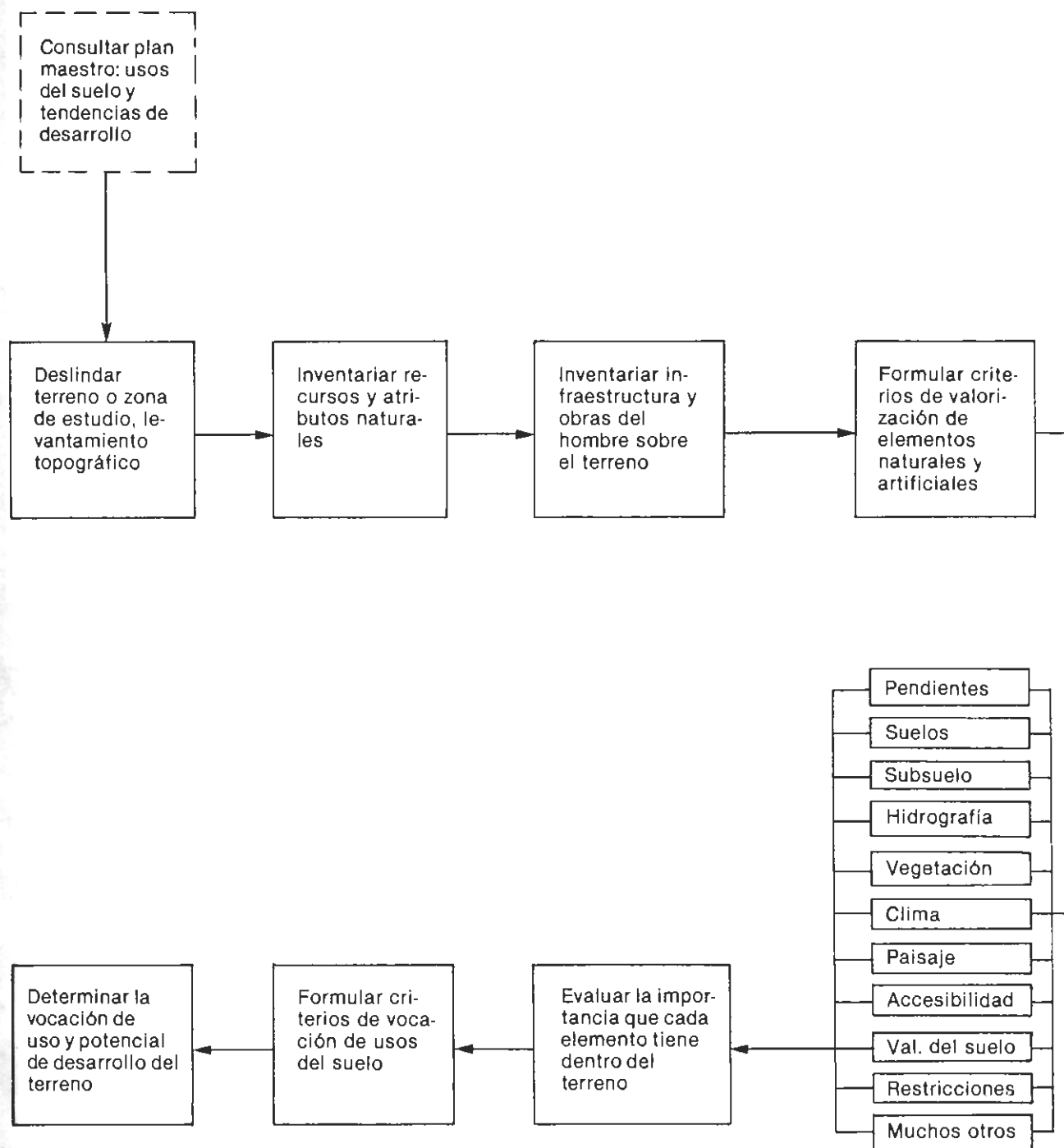
* Referencia recomendada

4

Análisis de sitio

- PENDIENTES
- SUELOS
- SUBSUELOS
- HIDROGRAFÍA
- VEGETACIÓN
- CLIMA
- PAISAJE
- OTROS

METODOLOGÍA DE DISEÑO: ANÁLISIS DE SITIO



PROBLEMAS

Si las pendientes son pronunciadas los costos de urbanización serán mayores. A causa de la pendiente, el suelo tendrá mayor exposición a los vientos y a la acción del agua, propiciando con ello su erosión.

En suelos arenosos existe el peligro de derrumbes, además de ser más costosa la construcción de la infraestructura. La acción del viento en suelos secos y arenosos los hace más susceptibles de ser erosionados.

Si se urbaniza sobre suelos permeables, se obstaculiza la recarga de los mantos acuíferos, por lo que disminuirá la capacidad de extracción de agua de los pozos. Si se urbaniza en terrenos impermeables se podrá inundar el desarrollo.

Urbanizar en zonas inundables causará inundaciones periódicas, por lo tanto, el nivel de aguas freáticas resultará muy alto para permitir sistemas sépticos y el drenaje se azolvará tapándose con lodo de los escurrimientos pluviales.

PRINCIPIOS

Determinar la aptitud o potencial que un terreno tiene para ser urbanizado con base en sus cualidades físicas estableciendo las áreas óptimas para habitación, trabajo y servicios, conservación y trazo de redes de infraestructura.

Determinar las cualidades estéticas que tiene un terreno para articular armónicamente la urbanización con los atributos naturales del lugar, buscando con ello propiciar una imagen urbana memorable.

CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

En el diseño de fraccionamientos o conjuntos de viviendas se debe buscar aprovechar con eficiencia el terreno, para lo cual es importante adaptar el trazo urbano a su configuración y características.

El análisis de sitio propicia indicaciones de los usos e intensidad del uso del suelo permisibles, y define las zonas apropiadas de desarrollo y las áreas por preservar a causa de su belleza o delicada ecología.

Topografía

La forma del relieve también determina los procesos naturales y los usos que el hombre puede hacer de distintas zonas. Para pendientes menores del 5%, aunque son aptas para el desarrollo urbano puesto que casi no requieren movimientos de tierra para la urbanización y construcción, es deseable destinarlos para usos agropecuarios o áreas verdes, puesto que facilitan la recarga de los mantos acuíferos.

Aunque las pendientes de 5 a 10% presentan algunos movimientos de tierra para la urbanización, tienen la ventaja de facilitar el escurrimiento del agua y, consecuentemente, evitan humedades, inundaciones y azolve de drenaje; asimismo exponen a las viviendas a mejores condiciones de vientos y vistas que los terrenos sensiblemente planos. En terrenos con ligera pendiente deberá procurarse que la mayoría de las calles estén trazadas diagonalmente a las curvas de nivel para facilitar el escurrimiento pluvial.

Las pendientes del 10 al 15% requieren de mayores movimientos de tierra debido a los cortes y rellenos que se deben realizar tanto para el trazo de las calles como para la conformación de plataformas de cimentación y construcción de viviendas. También requieren mayores costos de infraestructura a causa de la necesidad de aumentar la presión del agua y de tener que construir adicionalmente cajas rompedoras de velocidad para el drenaje. En estas pendientes las calles deben trazarse ligeramente paralelas al contorno topográfico.

Finalmente, en pendientes mayores del 15% debe evitarse el desarrollo urbano, puesto que la urbanización y construcción de viviendas resultan demasiado costosas. Consecuentemente, debe evitarse que la expansión de la ciudad y principalmente de asentamientos marginados, se haga sobre terrenos de mucha pendiente.

Suelos

Los suelos están determinados por las condiciones del clima, la topografía y la vegetación. Cuando varían estas determinantes, los suelos experimentan cambios. En general, los suelos son aptos para el desarrollo urbano, excepto los siguientes:

Los *expansivos* son suelos de textura fina, principalmente arcillosos. Por su afinidad con el agua, la absorben y retienen expandiéndose, por lo cual se originan fuertes movimientos internos. Al secarse se contraen, lo que provoca agrietamientos. Estos movimientos frecuentemente producen rupturas en las redes de agua y drenaje, así como cuarteaduras en las construcciones.

Los *dispersivos* son suelos básicamente arcillosos. Se caracterizan por ser altamente erosionables a causa del agua. Esto da origen a hundimientos cuando hay construcciones arriba de ellos, también se originan asentamientos y quiebres en las calles por el peso de los camiones.

Los *colapsables* son aquellos suelos que, estando secos, son fuertes y estables, pero al saturarse de agua se encojen y sufren grandes contracciones.

Finalmente, los suelos *corrosivos* se caracterizan por tener la propiedad química de disolver o deteriorar materiales como el fierro y el concreto.

En términos generales, los suelos altamente orgánicos (que se encuentran en valles) son frecuentemente más fértiles, pero tienen poca resistencia al peso, y debido a la cantidad de agua que retienen pueden dañar las construcciones; en tanto que los suelos inorgánicos tipo tepetatosos (que se encuentran en colinas y laderas) son más aptos para la construcción.

Hidrografía

Los escurrimientos de agua son elementos importantes que se deben considerar en el desarrollo urbano para evitar molestias a los pobladores cuando llueve y trastornos graves que puedan ocasionar inundaciones. Esto es particularmente importante de considerar en zonas costeras con elevados promedios de precipitación pluvial y aquellas que están sujetas a eventuales ciclones o lluvias monzónicas.

En general, se recomienda respetar los cauces de agua principales dentro del predio a urbanizar, evitando construir sobre ellos, pues en temporal, la superficie de captación de lluvia pendiente arriba, propicia avenidas de agua que pueden dañar las construcciones y exponer la vida de sus habitantes. Estos cauces deben tratarse como áreas verdes y realizar, cuando así se requiera,

pequeños embalses para contener la velocidad de escurrimiento del agua y reducir la erosión. Estos embalses podrían ser aprovechados para la recreación.

Las depresiones del terreno en las partes bajas de los valles son susceptibles de ser inundables en temporal, por lo que deberá evitarse su urbanización. Es aconsejable que éstas también sean tratadas como áreas verdes y como zonas de recarga de mantos acuíferos.

Vegetación

En términos generales, por su valor funcional como elemento estabilizador micro-climático y por sus cualidades estéticas, enfáticamente se recomienda respetar la vegetación existente en el predio, sobre todo aquella de difícil sustitución como un árbol, debiendo incorporarse con diseño dentro del conjunto. Es decir, si quedan árboles en medio de algún andador o calle, es recomendable rodearlos con arriates o jardineras, lo cual ayuda a darle interés a las perspectivas urbanas. De igual modo si quedaran árboles dentro de lotes, tendrá que desplazarse la construcción o bien reducir su tamaño para preservarlos.

Además, la vegetación es un elemento estabilizador del suelo, pues evita su erosión, aspecto que resulta vital en zonas costeras de suelos arenosos en los que el viento puede fácilmente desplazar dunas y ocasionar graves problemas a construcciones, así como azolves de la red de drenaje.

Paisaje

La diversidad en la fisiografía del terreno ofrece la posibilidad de incorporar al trazo urbano del conjunto algunos factores como perspectivas y vistas hacia el mar o una montaña. El aprovechamiento del paisaje natural hace más agradables y amenos los recorridos por los andadores y las calles de un fraccionamiento o conjunto de viviendas.

Valores del suelo*

Se pueden distinguir tres niveles generales de valor en función de la pendiente y sus accesos:

*Para valorar otras variables consúltase De Chiara, 1975; págs. 93-96.

Bajo valor: terrenos con mucha pendiente (20% o más) y malos accesos.

Valor medio: terrenos con pendiente regular de (15 a 20%) y acceso no difícil.

Valor alto: terrenos con pendiente menor (0 a 15%) y con buenos accesos.

Tenencia

La tenencia a la que puede estar sujeto un terreno y que habrá de considerarse en su análisis de potencial es:

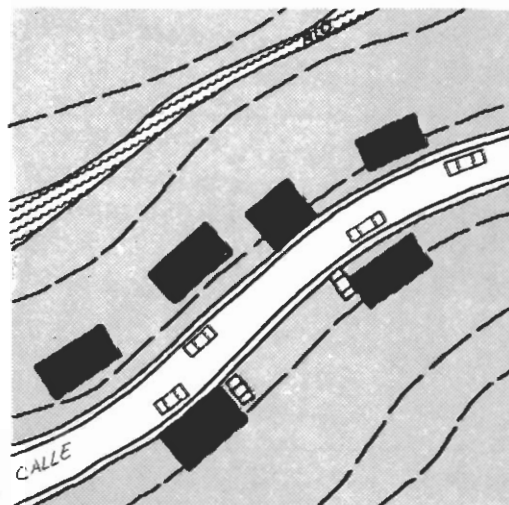
Privado: cuando existen escrituras legalmente registradas en favor de un propietario que usufructúa el predio con absoluta libertad.

Ejidal: cuando se encuentran legalmente establecidos en copropiedad varias fracciones de terreno y varios propietarios registrados ante la Secretaría de la Reforma Agraria, con carácter de inalienable. La superficie o unidad de dotación individual no debe ser mayor de 10 hectáreas de terreno de riego, lo cual constituye la pequeña propiedad.

Comunal: tierras de copropiedad en donde se disfruta de tierras, aguas y bosques que les pertenezcan o que les hayan restituido.

Público: tierras de uso común. Propiedad de la nación, bienes de dominio público de la federación.

Adaptar el trazo de calles y sembrado de construcciones al contorno topográfico y a la hidrografía del terreno.



Restricciones federales

Existen bienes de dominio público de la federación como son: las vías de comunicación, playas, ríos, riberas, lagos, bosques, canales, líneas de conducción etc., y bienes de dominio privado de la federación como son: las tierras y aguas no comprendidas anteriormente que sean susceptibles de enajenación a los particulares. Dichos bienes tienen ciertas restricciones de uso que son:

1. La franja territorial costera hasta un ancho de 12 millas marinas, de acuerdo con lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, las leyes que de ella emanen y el derecho internacional.

2. La zona marítima terrestre, los ríos, riberas, lagos y canales tienen una restricción de una franja de 10 a 20 metros de ancho de tierra firme contigua que debe ser transitable a partir del nivel de crecientes máximas ordinarias. La restricción se aplica desde la desembocadura de éstas en el mar hasta río arriba adonde llegue el mayor flujo anual.

3. Las vías de comunicación, carreteras y caminos federales o estatales tienen un derecho de vía de 20 metros a cada lado.

4. Las líneas de conducción de alta tensión tienen un espacio libre de 40 metros a cada lado.

5. Las líneas de conducción de baja tensión tienen un espacio libre de 3 metros al lado de las posibles construcciones.

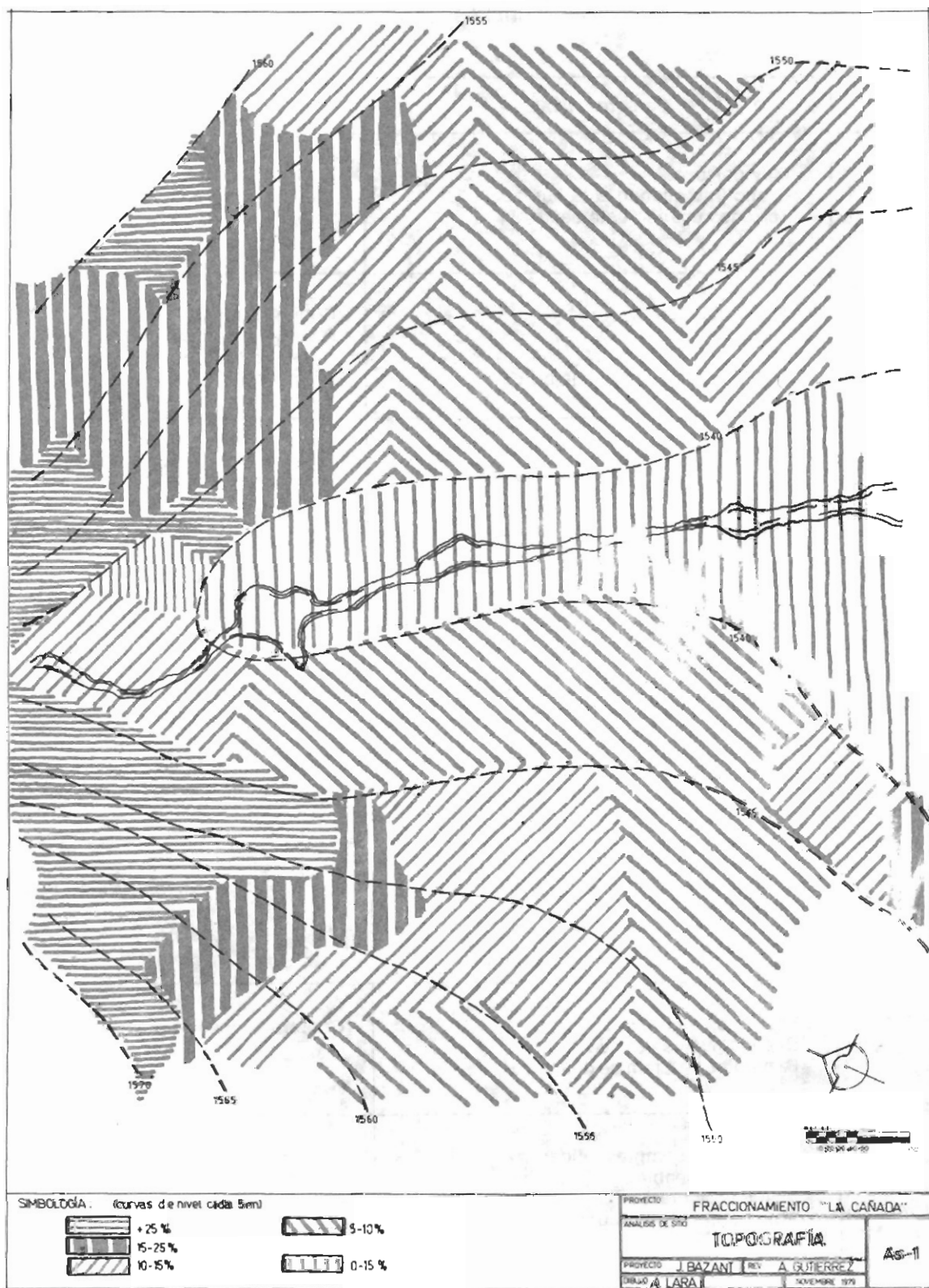
6. Los bosques se clasifican en parques nacionales, en cuyo caso se consideran bienes de la nación e intocables, o bien en bosques de carácter regional, en cuyo caso podrán ser explotados con la debida concesión federal.

Uso del suelo y planes de desarrollo

Se especifica que los terrenos tienen uso cambiante de acuerdo con el paso del tiempo y son objeto de formar parte de algún plan por parte de las autoridades municipales, estatales o federales. Por tanto, será conveniente revisarlos, de existir en cualquiera de sus escalas, las cuales pueden ser: plan de desarrollo regional, plano regulador, ley orgánica de desarrollo, reglamento de zonificación, plan director o plan maestro para el desarrollo urbano.

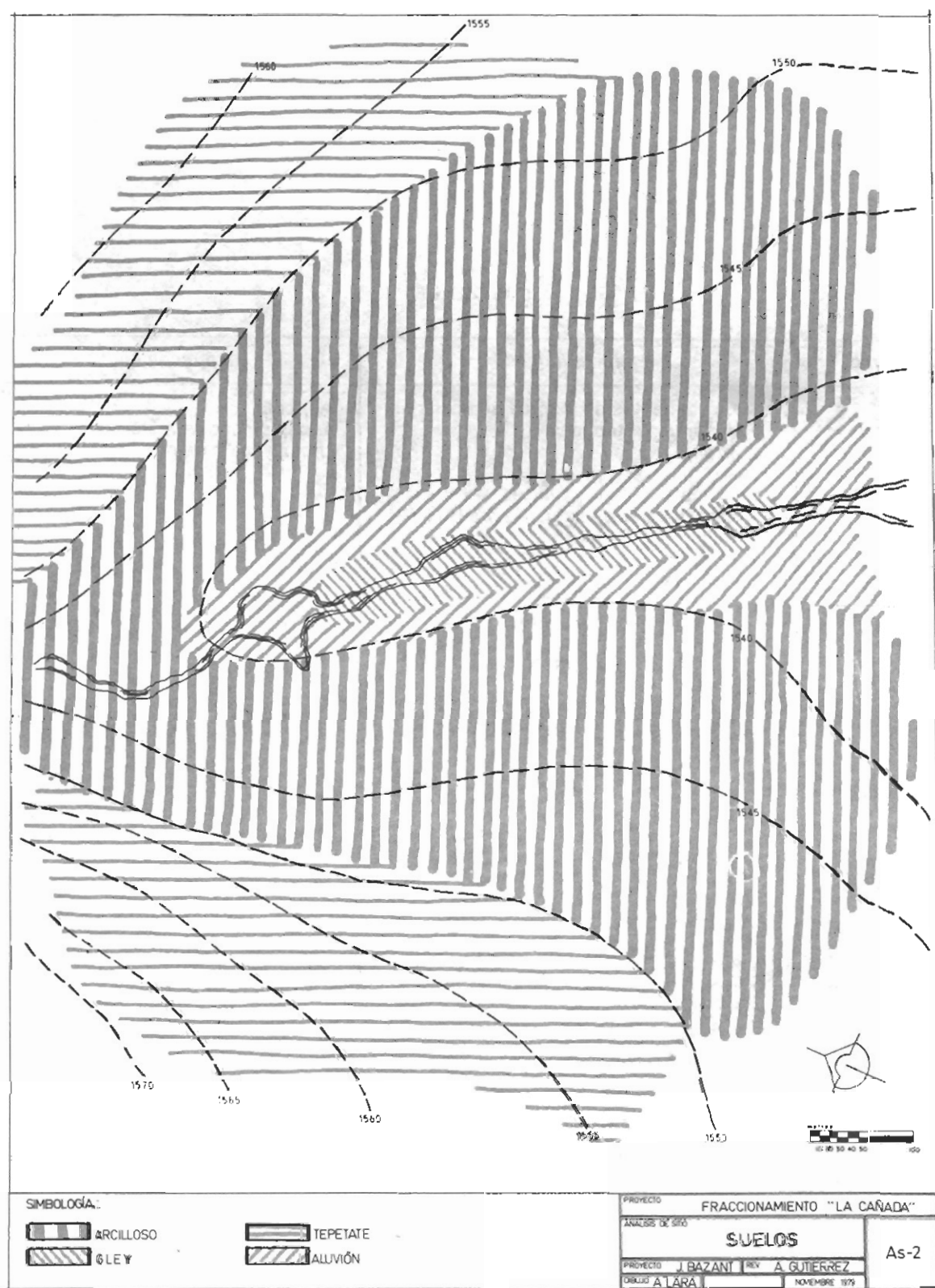
TOPOGRAFÍA

<i>Pendientes</i>	<i>Características</i>	<i>Uso recomendable</i>
0 — 5%	Sensiblemente plano Drenaje adaptable Estancamiento de agua Asoleamiento regular Visibilidad limitada Se puede reforestar Se puede controlar la erosión Ventilación media	Agricultura Zonas de recarga acuífera Construcción a baja densidad Recreación intensiva Preservación ecológica
5 — 10%	Pendientes bajas y medias Ventilación adecuada Asoleamiento constante Erosión media Drenaje fácil Buenas vistas	Construcción de mediana densidad, e industrial Recreación
10 — 15%	Pendientes variables Zonas poco arregladas Buen asoleamiento Suelo accesible para construcción Movimientos de tierra Cimentación irregular Visibilidad amplia Ventilación aprovechable Drenaje variable	Habitación de mediana y alta densidad Equipamiento Zonas de recreación Zonas de reforestación Zonas preservables
+ 15%	Incosteables de urbanizar Pendientes extremas Laderas frágiles Zonas deslavadas Erosión fuerte Asoleamiento extremo Buenas vistas	Reforestación Recreación extensiva Conservación



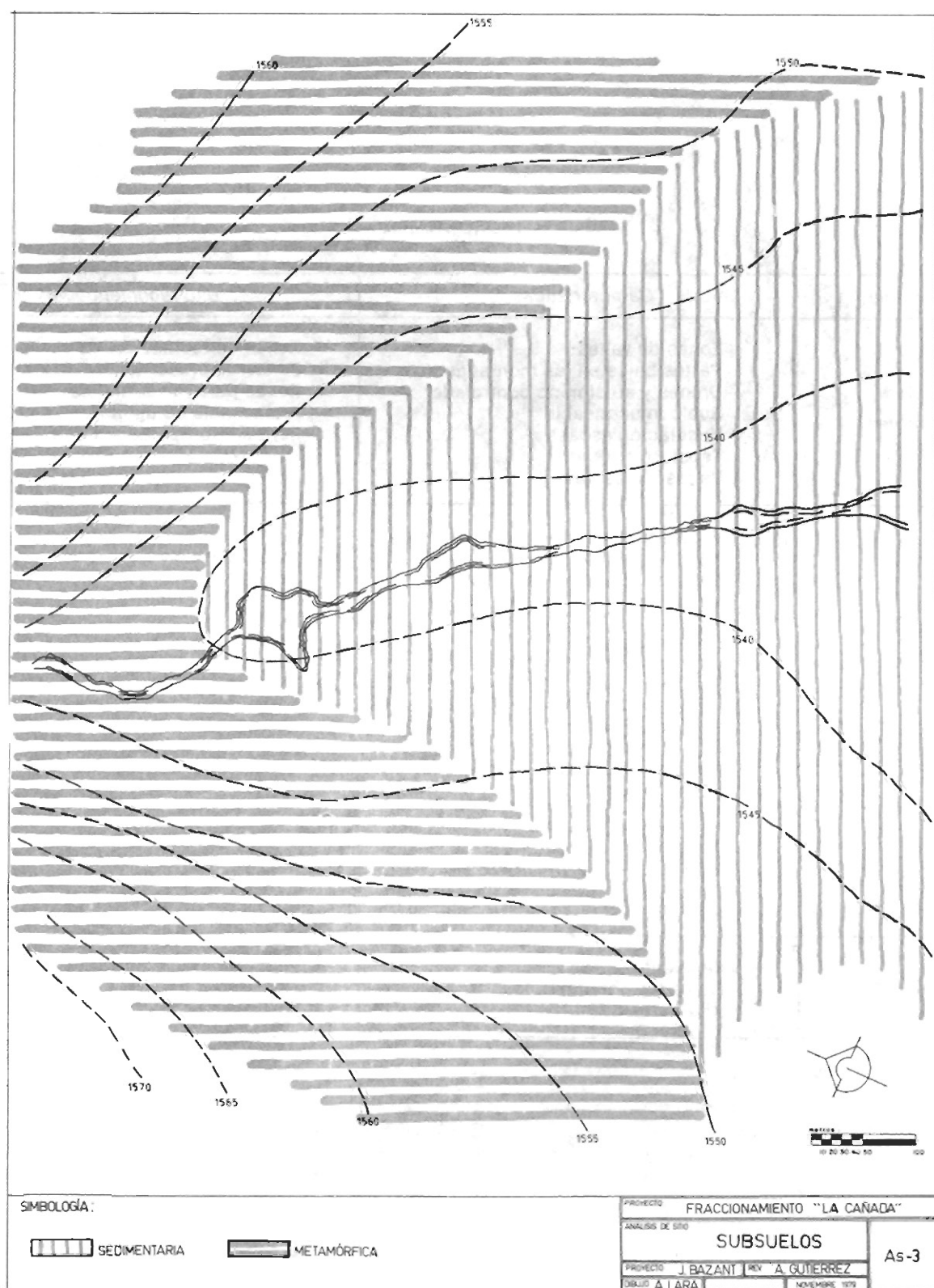
SUELOS

<i>Suelos</i>	<i>Características</i>	<i>Uso recomendable</i>
<i>Calizo</i>	Muy polvoso Grano fino cuando está húmedo Terrones cuando está seco	Construcción ligera Material para construcción
<i>Rocoso o tepetatoso</i>	Alta compresión Impermeable Duro Cimentaciones y drenaje difícil	Cimentación fácil Drenaje difícil (por excavación) Construcción de alta densidad
<i>Arenoso</i>	Son de baja compresión Regular para sistemas sépticos No construir sólo que existan previsiones para erosión	Construcción ligera y de baja densidad
<i>Arcilloso</i>	Grano muy fino, suave y harinoso cuando está seco y se torna plástico cuando está húmedo, erosionable	Construcciones de densidades bajas Bueno como material para carretera
<i>Arenoso Arcilloso</i>	Grano grueso de consistencia pegajosa erosionable. Resistencia mediana	Drenaje fácil Construcciones de mediana y alta densidad
<i>Limoso</i>	No instalar sistemas sépticos Se puede construir, tiene problemas de erosión. Resistencia aceptable	Construcción con densidades medias
<i>Gravoso</i>	Son de baja compresión Buenos suelos permeables Partículas de 2 mm de diámetro	Construcciones de bajas densidades
<i>Fangoso lacustre</i>	Son de alta compresibilidad Son impermeables Malos para drenar Abundante flora y fauna	Zona de conservación ecológica y natural Evitar construcciones



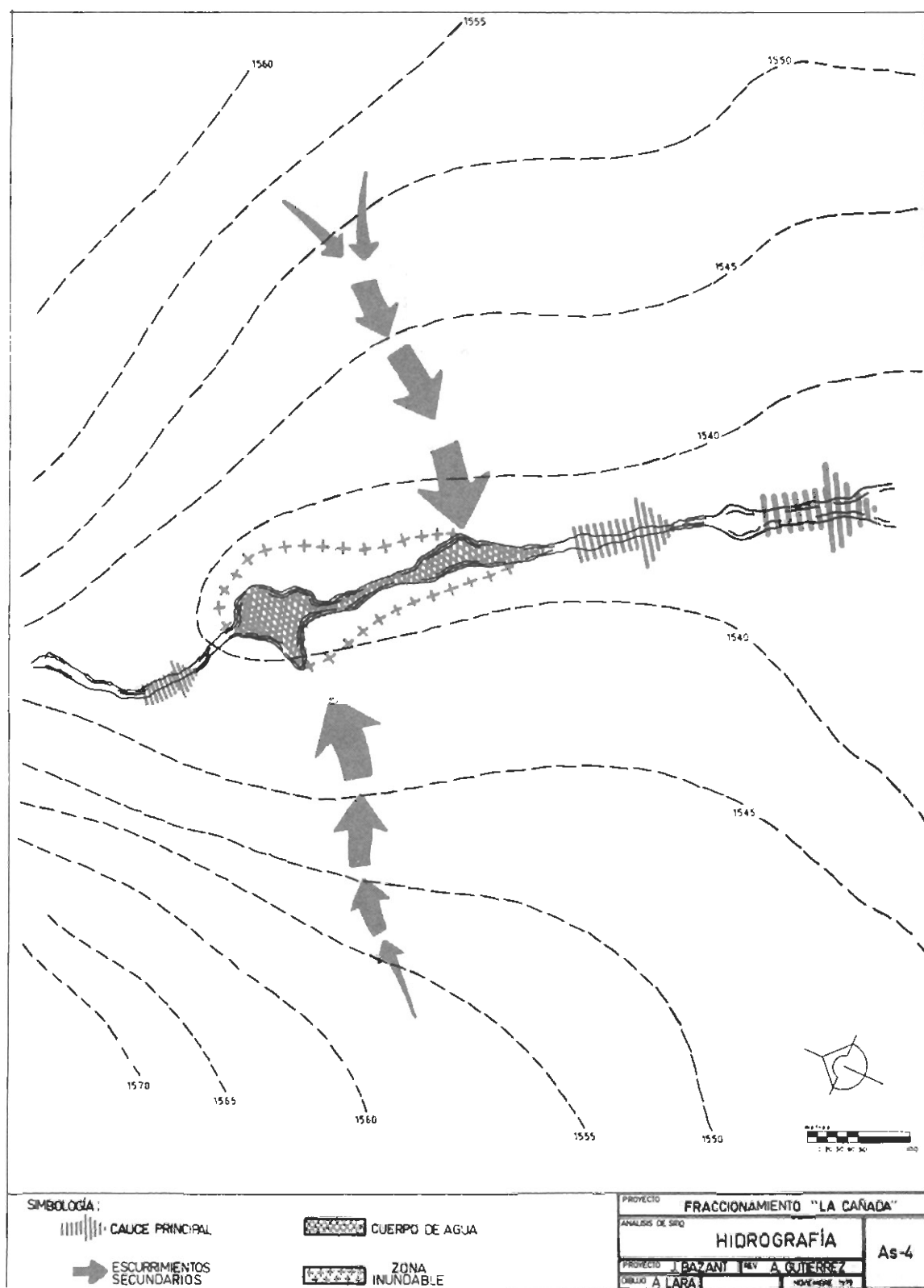
SUBSUELOS

Tipos de roca	Características	Uso recomendable
<i>Sedimentarias</i> <i>Clásticas</i>	Son sedimentos de plantas acumuladas en lugares pantanosos Caliza Yeso Solgema Mineral de hierro, magnesita y silicio Arenisco Travertino Conglomerado	Agrícola Zonas de conservación o recreación Urbanización de muy baja densidad
<i>Ígneas</i> <i>Eruptivas</i>	Cristalización de un cuerpo rocoso Fundido Extensivas, textura útreo o pétreo de grano fino Colita, obsidiana, andesita, basalto Intrusivas, grano relativamente grueso y uniforme Granito, monzonita, diorita y el gabro	Materiales de construcción Urbanización con mediana y alta densidad
<i>Metamórficas</i>	Recristalización de rocas ígneas o de rocas sedimentarias, éstas son formadas por las altas presiones, temperaturas y vapores mineralizantes Mármoles Cuarzitas Pizarras Esquistos	Materias primas para usos industriales Urbanización con densidades bajas y medias Minerales



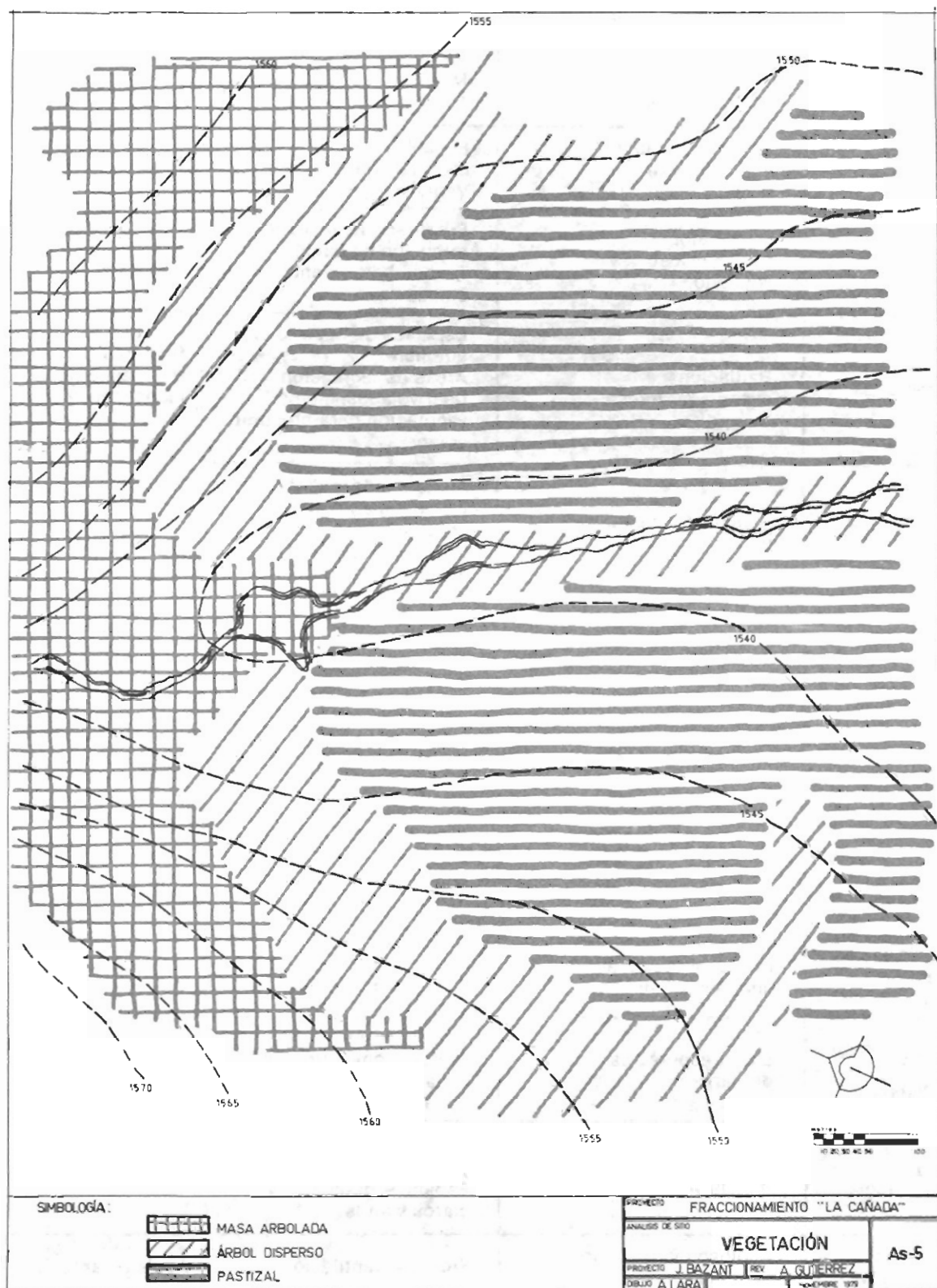
HIDROGRAFÍA

<i>Hidrografía</i>	<i>Características</i>	<i>Uso recomendable</i>
<i>Zonas inundables</i>	Zonas de valles Partes bajas en las montañas Drenes y erosión no controlada Suelo impermeable Vegetación escasa Tepetate o rocas Vados y mesetas	Zonas de recreación Zonas de preservación Zonas para hacer drenes Almacenaje de agua Para cierto tipo de agricultura
<i>Cuerpos de agua</i>	Vegetación variable Suelo impermeable Su localización es casi siempre en valles	Almacenar agua en temporal para usarse en tiempo de sequía Uso agrícola Uso en ganadería Riego Vistas
<i>Arroyos</i>	Pendiente de 5° — 15° Seco o semiseco fuera del temporal Con creciente en temporal Vegetación escasa Fauna mínima	Dren natural Encauzarlo hacia un lugar determinado
<i>Pantanos</i>	Clima húmedo Semiselvático Pastizal acuático Tierra muy blanda Fauna variada	Conservación natural
<i>Escurrimientos</i>	Pendientes altas Humedad constante Alta erosión	Riego Mantener una humedad media o alta Proteger erosión de suelos



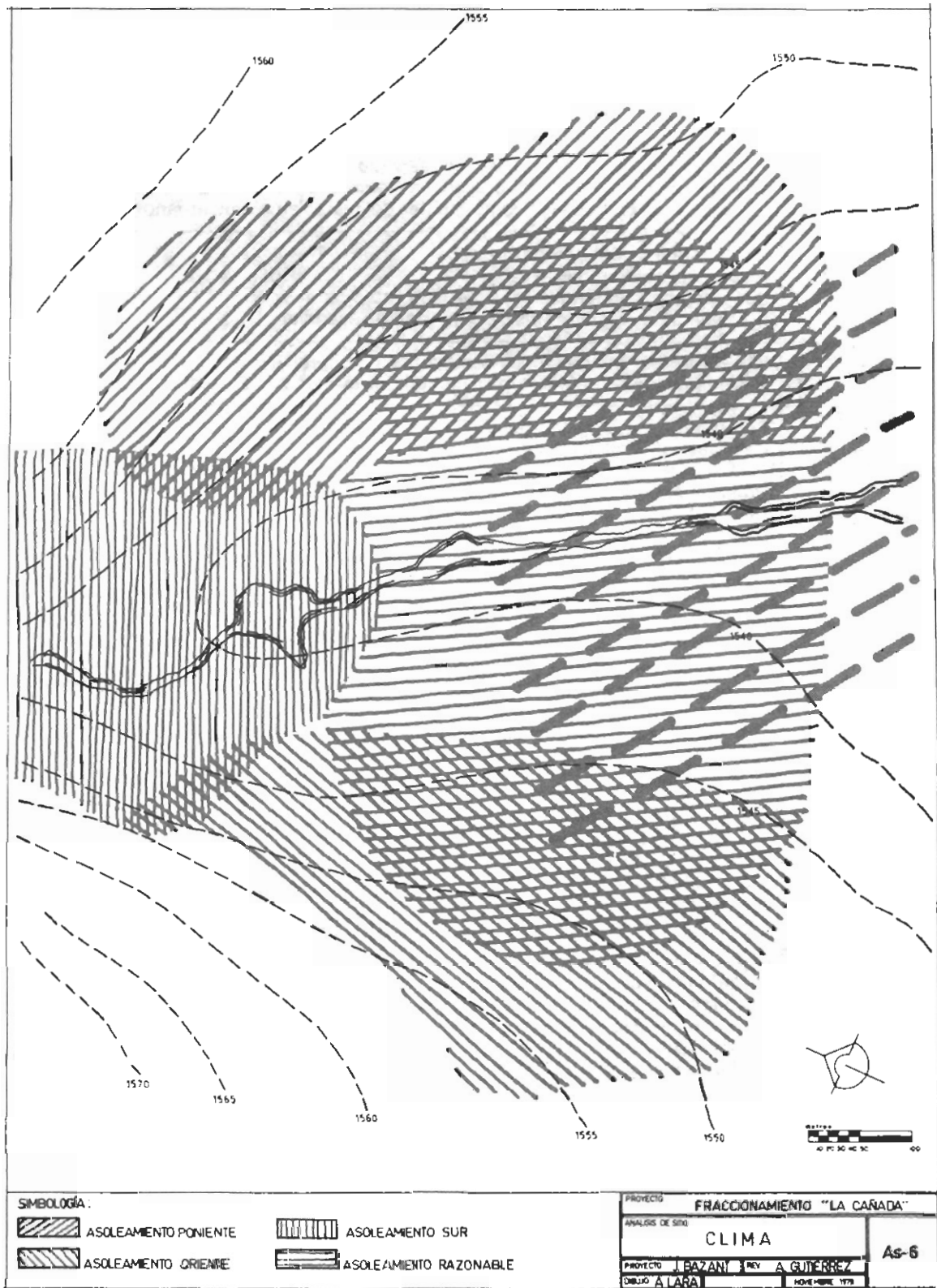
VEGETACIÓN

<i>Vegetación</i>	<i>Características</i>	<i>Uso recomendable</i>
<i>Pastizal</i>	Vegetación de fácil sustitución Asoleamiento constante Temporal de lluvias Temperaturas extremas Se da en valles y colinas Control bueno para siembra Control de la erosión	Agrícola y ganadera Urbanización sin restricción Industria
<i>Matorral</i>	Vegetación de sustitución rápida Vegetación mediana baja Clima semiseco Temperatura variable Topografía semirregular Fauna (insectos, aves, reptiles) Protege el suelo de la erosión, pero con pendiente mayor de 15° — 25° Existe escurrimiento	Urbanización sin restricción Uso industrial
<i>Bosques o frutales</i>	Vegetación sustituible si es planeada Vegetación constante excepto en otoño y parte de invierno Asoleamiento al 50% Temperatura media Topografía regular Humedad baja y mediana	Industria maderera Industria de comestibles Urbanización con restricción
<i>Palmar</i>	Vegetación sustituible si es planeada Vegetación media Clima cálido o templado + o - 25°C Lluvias de temporal esporádicas Asoleamiento casi todo el día Topografía regular con algunas variantes Vistas	Preservación Industria de comestibles (aceites) Urbanización con restricción
<i>Selva baja</i>	Vegetación media de difícil sustitución Temperaturas altas y medias Humedad constante Abundante flora y fauna Topografía regular Lluvias constantes Asoleamiento 50% de día con nublados	Ganadería Agrícola Fruticultura Reserva natural No urbanizar
<i>Selva media</i>	Vegetación insustituible Vegetación muy cerrada Temperaturas altas Humedad excesiva Exuberante flora y abundante fauna Ventilación media Topografía no muy regular Lluvias constantes y poca evaporización Asoleamiento constante	Reserva ecológica Parque natural No urbanizar



VALORIZACIÓN DEL CLIMA

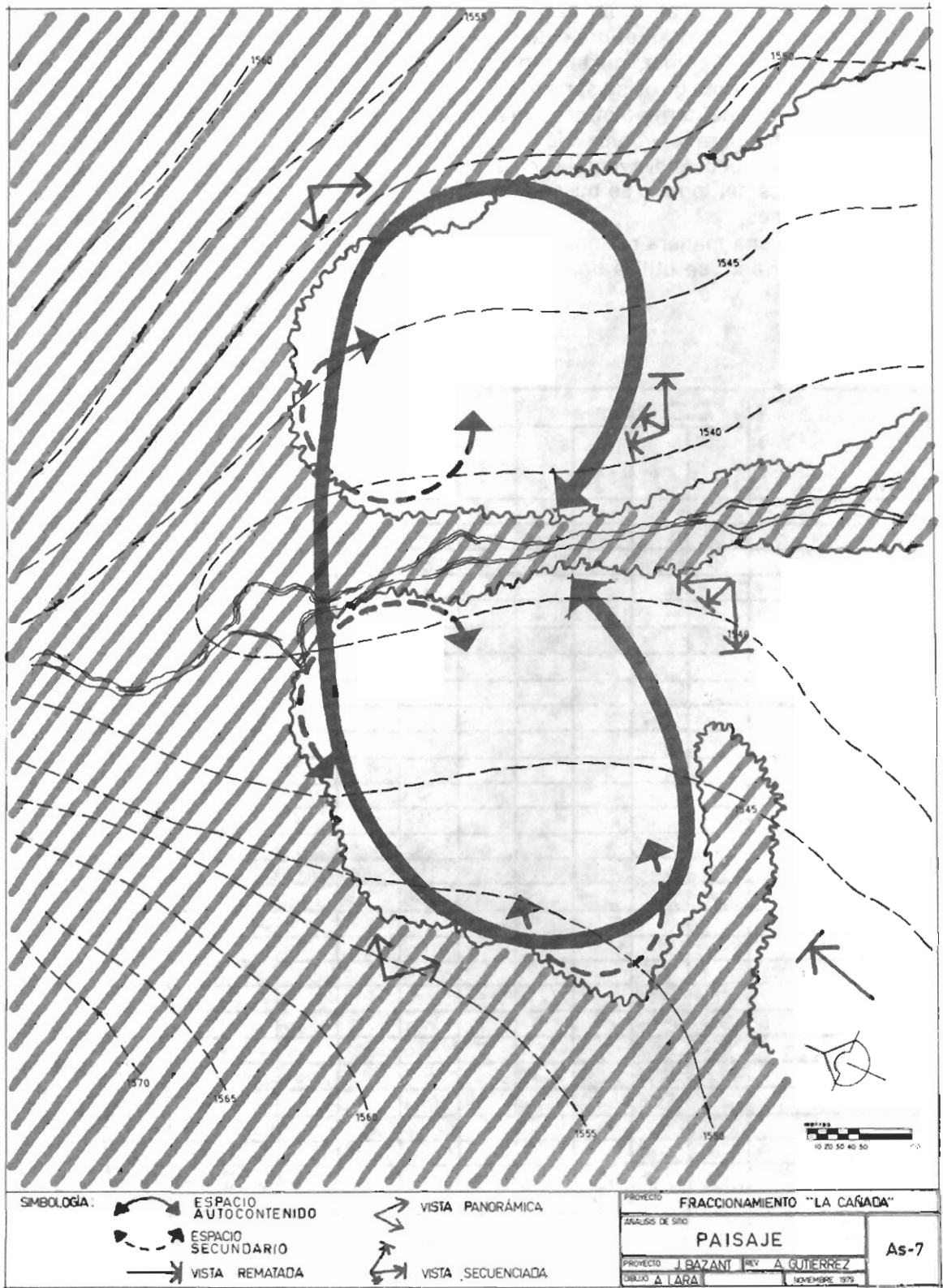
	Variables	Características	Aplicación al diseño	Problemas por resolver
Temperatura	Alta 30° — 40°	En desierto: lluvia escasa humedad seca En trópico: lluvia abundante humedad elevada	Procurar ventilación cruzada y espacios sombreados Muros gruesos Techos altos, pórticos	Ventilación Sombras
	Media 20° — 30°	Calor soportable Lluvia regular Humedad media	Espacios abiertos Muros delgados Ventanas grandes	Sombras
	Baja 0° — 20°	Poco calor Poco lluvioso Húmedo	Procurar asoleamiento y retención de calor Techos bajos, ventanas chicas	Protección contra vientos fríos
Asoleamiento	Directo	Radiación exposición franca	Espacios de deporte al aire libre Áreas de recreación Usar volados, aleros, vegetación para procurar sombras	Sombras Bloquear orientación indeseable y aprovechar la deseable
	Tangente o indirecto	Exposición media reflejos	Áreas residenciales y de equipamiento urbano Usar partesoles para matizar reflejos	Reflejos
Vientos	Dominantes	Buena ventilación Atraen lluvia Disminuyen la contaminación	Aprovechamiento para condiciones de confort en los espacios Ventanas medianas	Ventilación de espacios
	Secundarios	Ventilación variable o de temporal Mantienen la temperatura	Aprovechamiento al máximo Ventanas grandes	Obstaculizar vientos indeseables Erosión
Lluvias	Precipitación 750 mm	Lluvia constante todo el año	Procurar buenos drenajes pluviales y áreas grandes techadas volados, aleros en las construcciones; pórticos	Escurrimientos Erosión
	Precipitación media 250 — 750 mm	Lluvia de temporal unos meses del año	Concentrar el agua en canales y presas	Almacenamiento
	Precipitación baja 250 mm	Lluvia esporádica de temporal	Prever presas Perforaciones profundas Obras de captación de aguas	Captación
Humedad	Alta 60 — 100%	Asoleamiento bueno muy lluvioso	Procurar sombra y ventilación cruzada Espacios grandes, claros y altos	Ventilación
	Mediana 30 — 60%	Asoleamiento bueno poco lluvioso	Provocar ventilación	Asoleamiento
	Baja 30%	Muy asoleado poca lluvia	Procurar sombras Espacios pequeños y oscuros	Evaporación



Aspectos visuales y paisaje

	Tipo	Características
1 Elementos visuales*	Trayectorias	Canales a lo largo de los cuales el observador se mueve: calles, andadores, líneas de tránsito, vías de ferrocarril; constituyen los elementos predominantes de la imagen que ordenan y relacionan todos los componentes del medio ambiente urbano
	Bordes	Son fronteras entre dos distritos Rompen la continuidad Son referencias laterales, más que ejes coordinantes Son elementos importantes de organización espacial
	Distrito	Son zonas de construcciones homogéneas y reconocibles dentro de la ciudad Las edificaciones tienen algo en común y se diferencian del resto de la ciudad
	Nodos	Son puntos estratégicos de la ciudad, como cruces importantes de calles, una playa o centros de mucha actividad Tienen atracción intensiva hacia y desde donde el observador viaja Pueden ser puntos de unión primarios, lugares de transbordo en transportación Un cruce o convergencia de trayectorias o bien momentos de cambio de una estructura a otra Contienen símbolos visuales dominantes
	Sitios de interés	Son puntos de referencia en los cuales el observador claramente identifica un edificio, una señal, una tienda o una montaña. Algunos son visibles de puntos distantes; se usan como referencias visuales. Otros son sólo visibles desde ciertos sitios, por ejemplo, una iglesia, portales u otros detalles urbanos que llenan la imagen del observador Cobran mayor importancia para el observador cuando se vuelven más familiares
2 Espacios	Abierto	Espacio vasto, con pocas limitantes. Visual amplia, hacia un valle, el mar o una montaña. Incorpora visualmente la naturaleza con la ciudad
	Semiabierto	Espacio parcialmente cerrado Vistas interiores con perspectivas hacia puntos abiertos importantes.
	Autocontenido	Espacio bien delimitado o cerrado, claramente definible por su escala Vistas interiores
3 Vistas	Panorámica	Alcance ilimitado al horizonte a 180°; ejemplos: una vista al mar o a un valle
	Rematada	Visual impedida por algún elemento urbano o natural importante, como una montaña o una gran edificación
	Seriada	Visión secuenciada, como un recorrido en que se van descubriendo nuevos elementos o atributos espaciales
	De punto focal	Vista con interés en un elemento natural o urbano que por su belleza o su significado vale la pena rescatar y enfatizarlo visualmente

*Consultar Lynch K., *La Imagen de la Ciudad*, MIT Press, 1960.



Es práctica común que los planos de "valorización de variables" presentados anteriormente se dibujen sobre papel transparente, de tal modo que al traslaparlos unos sobre otros se aprecie visualmente qué porciones del terreno ofrecen mayores ventajas naturales para la urbanización, en cuáles se concentran las peores desventajas para ello, y cuáles porciones del terreno se pueden urbanizar con restricciones.

Para determinar de una manera racional la vocación de uso del terreno, se utiliza una matriz

como la que se muestra en seguida, en la que se valoriza para cada variable del terreno el uso del suelo que es susceptible de adoptar. Se busca que cada uso del suelo esté en donde las condiciones naturales del terreno son óptimas. Posteriormente se "interpreta" el contenido de la matriz (sumando las mayores ventajas naturales para cada tipo de uso del suelo) y se elabora un plano de vocación de usos del suelo. Este plano sirve de base para definir la "zonificación" natural del terreno.

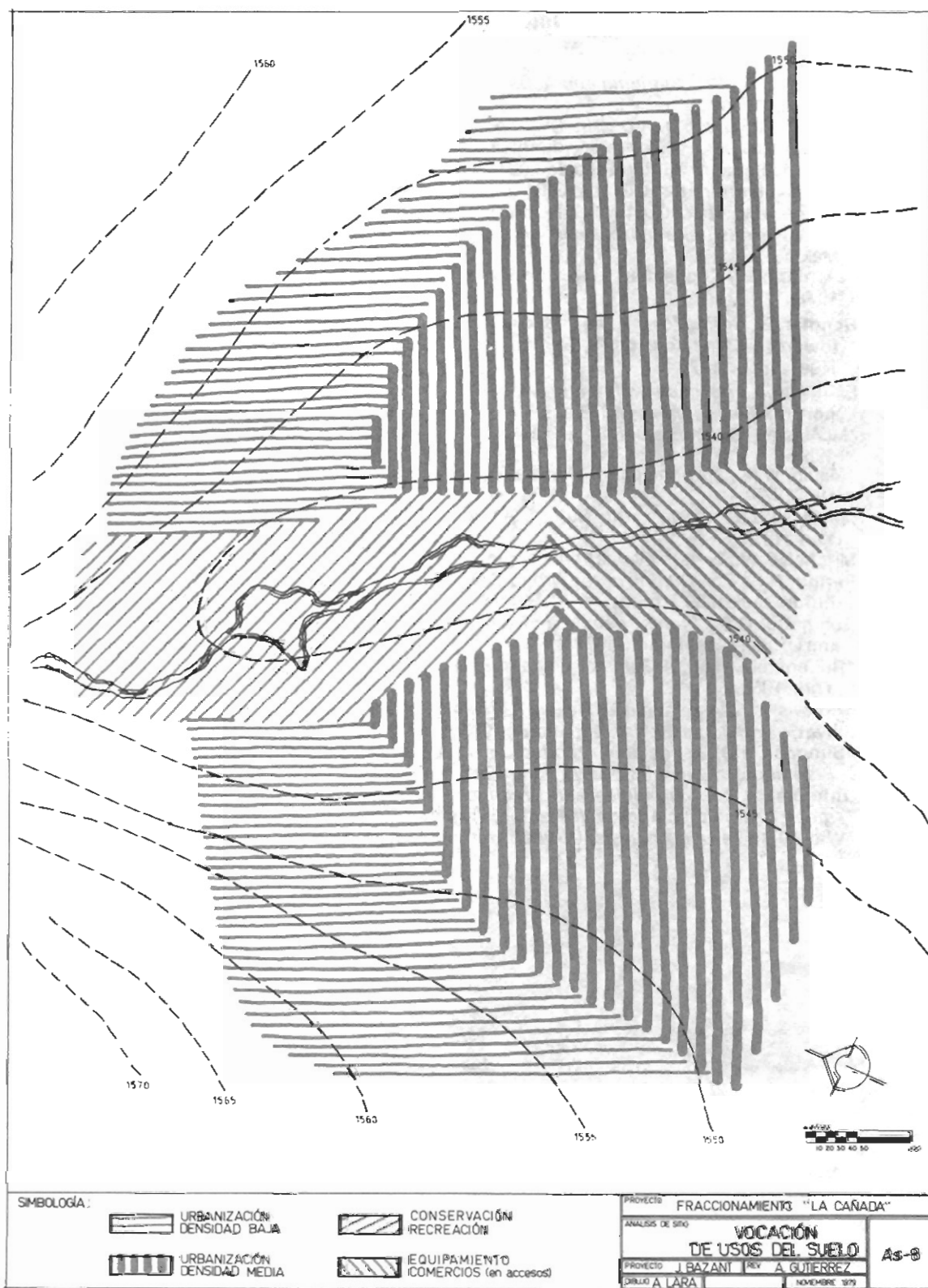
MATRIZ DE VOCACIÓN DE USOS DEL SUELO

	Atrib. Naturales	Usos del suelo	Habitantes		Comercio		Industria			Vialidad			Recreación			Agricultura	
			Densidad		Barrio	Zona	Ligero	Transf	Pesada	Primaria	Secundaria	Local	Intensiva	Extensiva	Concurr.	Temp	Perma
			Media	Baja													
Pendientes	0 — 5																
	5 — 10																
	10 — 25																
	+ 25																
Suelos	Calizo																
	Rocoso																
	Arenoso																
	Arcillosa																
	Limoso																
Hidrografía	Inundables																
	Cuerpos de agua																
	Arroyos																
	Pantanos																
Vegetación	Escursivos																
	Pastizal																
	Montaños																
	Monte																
	Palmar																
Clima	Sierra																
	Temperatura																
	Humedad																
	Orientación																
	Asoleamiento																
Vistas	Vientos																
	Panorámica																
	Rematada																
	Seriada																
	Punto focal																
Espec. Avistado																	

 Recomendable

 Posible

 Indiferente



Bibliografía básica sobre análisis del sitio

- Branch, M. G.**, *City Planning and Aerial Information*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1971.
- Burchell, R. y Listo, Kin D.**, *The Environmental Impact Handbook*, Center for Urban Policy Research, Rutgers University Press, Nueva Jersey, 1975.
- Centro de Espacio Subterráneo de la Universidad de Minnesota**, *Conjunto de viviendas semienterradas*, Gustavo Gili (Colección Alternativa), México, 1981.
- , *Tierra y cobijo*, Gustavo Gili (Colección Alternativa), México, 1979.
- , *Viviendas unitamiliares semienterradas*, Gustavo Gili (Colección Alternativa), México, 1981.
- De Chiara, J. y Koppelman, L. K.**, *Site Planning Standards*, McGraw Hill, Nueva York, 1978.
- Hendler, B.**, *Caring for the Land*, McGraw Hill, Nueva York, 1978.
- *Howard, A.D. y Remson, I.**, *Geology and Environmental Planning*, McGraw Hill, Nueva York, 1978.
- Laurie, M.**, *Landscape Architecture*, American Elsevier, Londres, 1975.
- Lynch, K.**, *Site Planning*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1972.
- *McAllister, D.M.**, *Evaluation in Environmental Planning*, MIT Press, Cambridge, 1980.
- *Marsh, W.M.**, *Environmental Analysis for Land Use and Site Planning*, N.Y., McGraw Hill, 1978.
- *McHarg, L.L.**, *Design with Nature*, American Museum of Natural History, Nueva York, 1971.
- Mitchel, C.W.**, *Terrain Evaluation*, Longman Group LTD, Londres, 1977.
- Perloff, H.S.**, *The Quality of the Urban Environment*, Washington, Resources for the Future Inc., 1969.
- Robinette, G.D.**, *Plants, People and Environmental Quality*. U.S. Government Printing Office, Washington, 1972.
- *Rubenstein, H.M.**, *A Guide of Site and Environmental Planning*, John Wiley, Nueva York, 1969.
- Rzedowski, J.**, *Vegetación en México*, Limusa, México, 1968.
- Salvat**, *La ecología*, Salvat, Barcelona, 1973.
- *Simonds, J.O.**, *Landscape Architecture: an Ecological Approach to Environmental Planning*, McGraw Hill, Nueva York, 1961.
- Untermann, R.K.**, *Principles and Practices of Grading, Drainage and Road Alignment: An Ecologic Approach*, Reston, Virginia, 1978.
- *Way, D.S.**, *Terrain Analysis*, Powden Hutchinson and Ross Inc., Pensilvania, 1973.

*Referencia recomendada.

PARTE II

Diseño urbano

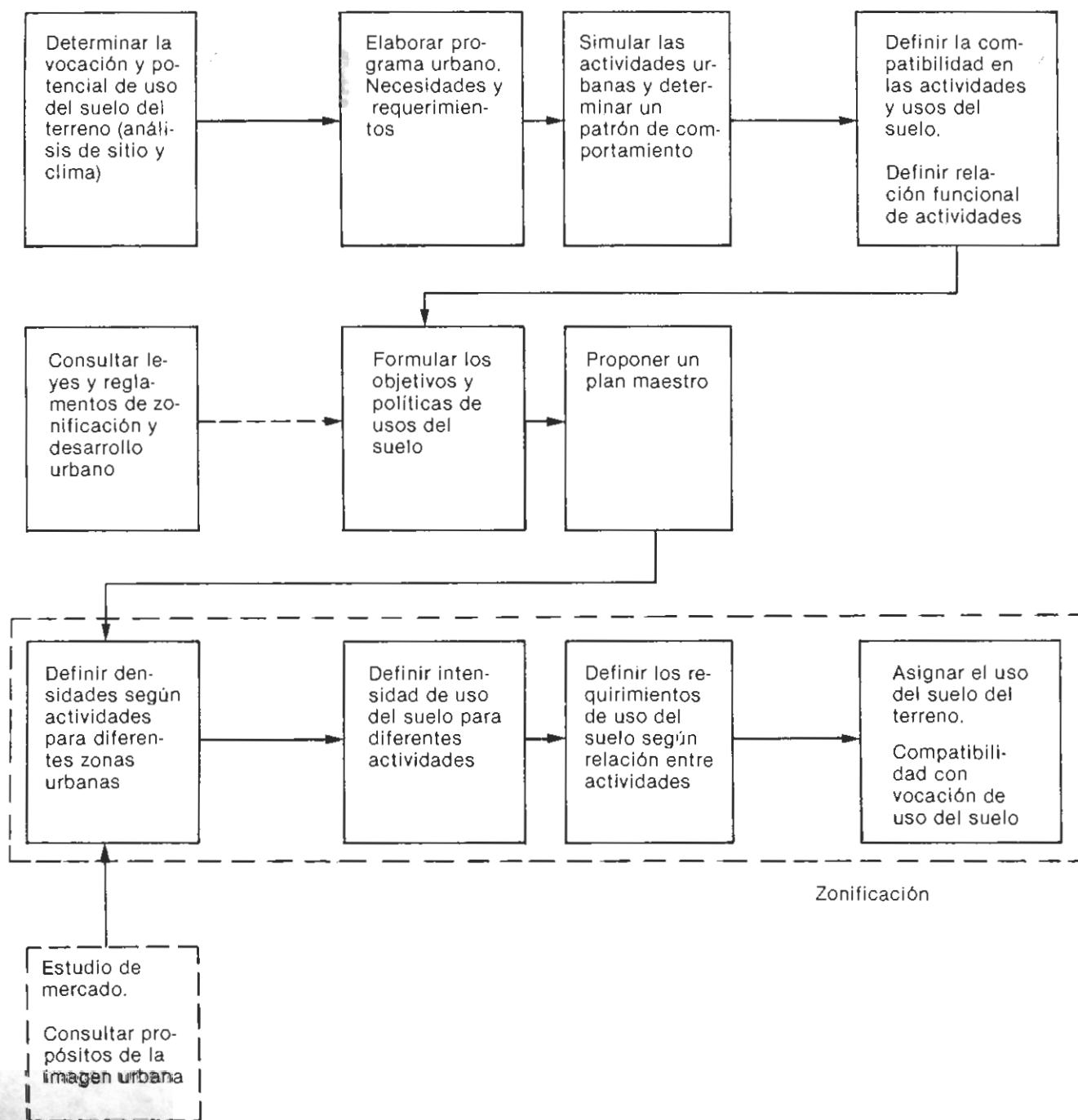
- ZONIFICACIÓN
- EQUIPAMIENTO
- VIALIDAD
- LOTIFICACIÓN
- AGUA POTABLE
- ALCANTARILLADO
- ALUMBRADO PÚBLICO
- PAISAJE
- MOBILIARIO URBANO
- SEÑALAMIENTO
- PAVIMENTOS

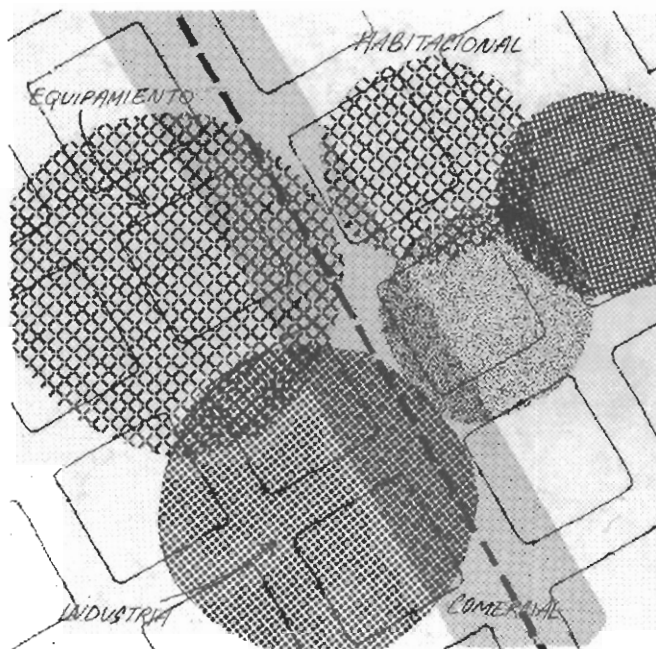
5

Zonificación

- DENSIDAD
- INTENSIDAD DE USO
- REQUERIMIENTOS DE USO

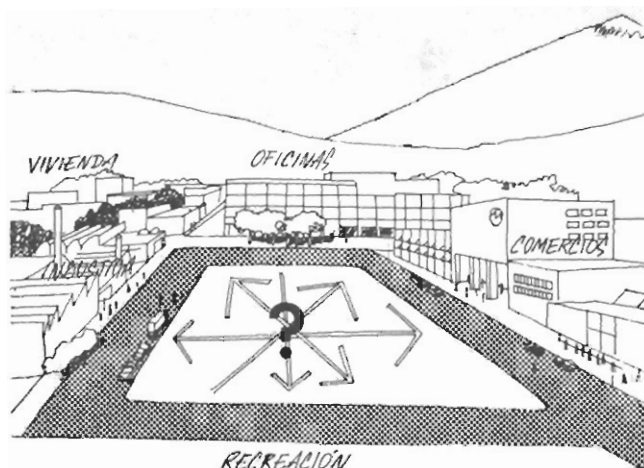
Metodología de diseño: zonificación





Combinación de usos del suelo que propicia conflicto entre actividades e ineficiencia funcional.

La proximidad de actividades produce caos visual, pues dificulta identificar destinos en los recorridos.



PROBLEMAS

Cuando la zonificación no es definida da por resultado mezclas indeseables en los usos del suelo y una estructura funcional poco clara y eficiente, pues los diversos usos generan tránsito diferente, cada uno con distintas necesidades, propiciando embotellamientos y desorden en la circulación.

Cuando la zonificación no es clara los usuarios tienen dificultad para identificarse con el lugar donde viven y trabajan, así como dificultad para orientarse con respecto a cómo llegar al lugar que desean.

Cuando la zonificación no considera al medio ambiente se afectan los ecosistemas locales y ello da como consecuencia un deterioro ambiental. Un ejemplo típico es la urbanización de tierras agrícolas (con fines especulativos) que afecta la recarga de los mantos acuíferos subterráneos que se agotan con el tiempo. Esto se traduce en futuras carencias de agua para la población. (El error consiste en no considerar el ciclo ecológico del agua.)

PRINCIPIOS DE DISEÑO

Con base en el análisis programático, se deben determinar las cualidades de uso y funcionales del desarrollo, buscando establecer una congruencia entre todos sus componentes. Generalmente del planteamiento funcional se desprenden la estructura de vialidad y del uso del suelo, los tipos y características de las lotificaciones, así como la intensidad del suelo destinadas a cada uso.

Con base en el análisis del sitio, se debe determinar la aptitud que tiene un terreno para que, de acuerdo con sus particulares características físico-espaciales, éste tenga la utilización más racional y adecuada. La zonificación pretende definir espacialmente los distintos usos del suelo.

Es necesario desarrollar un concepto de espacialidad que sea rector en el diseño del conjunto. El concepto espacial está compuesto por espacios definidos, jerarquizados, secuenciados o articulados que imprimen a la localidad un carácter, un orden, una identidad, una orientación que los hace memorables a sus habitantes. Para lograrlo

se usan calles de diversos tipos, plazas o espacios abiertos, edificaciones de diversas cualidades de diseño y construcción, y elementos naturales y vegetales (ver capítulo 2).

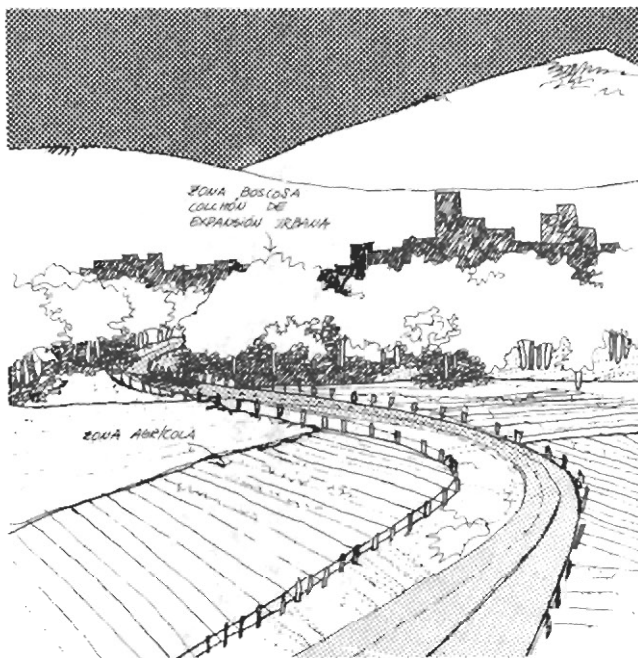
CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

1. Con la zonificación se intenta hacer la distinción entre las cualidades funcionales que tiene cada uso del suelo, de modo que éstas sean consideradas espacialmente separadas. El análisis programático se utiliza para determinar qué actividades pueden ser agrupadas dentro del mismo uso, cuáles deben de estar separadas, pero próximas entre sí; cuáles no deben tener proximidad física. Este análisis ayuda a interrelacionar las actividades, y resulta indispensable para determinar la configuración de los usos del suelo.

2. Con la zonificación se proporcionan las áreas o manchas que cada uso del suelo debe tener según la intensidad de las actividades a desarrollar (ver tablas de áreas). Esto ofrece un elemento de carácter que debe usarse en la propuesta; por ejemplo, jerarquizando los usos del suelo para imprimir un carácter residencial, industrial, comercial o campestre, aunque el carácter también depende de la forma en que queden relacionados los usos del suelo. Los usos del suelo propuestos deben ser compatibles con la vocación de usos que tiene el terreno en cuestión (ver capítulo *Análisis de sitio*).

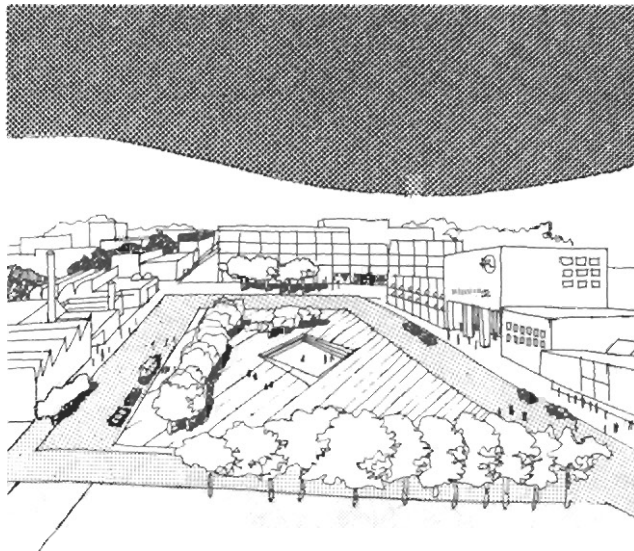
3. De entre los elementos predominantes del paisaje se pueden buscar aquellos que sea posible rescatar, valorar e incorporar al manejo espacial de la propuesta. (Ver capítulos *Imagen urbana* y *Paisaje*.) Por ejemplo, en una planicie con perspectivas exteriores abiertas se buscaría zonificar de una manera compacta para contrastar, creando perspectivas interiores; en cambio, en un ambiente de montaña con amplias perspectivas exteriores se buscaría abrir los espacios hacia los puntos focales interesantes. El medio ambiente es determinante en la zonificación, pues ésta debe responder espacialmente a sus condicionantes espaciales.

4. La zonificación debe estar estructurada para que funcionalmente ofrezca un esquema eficiente en sus habitantes. En el cuadro lateral se citan las alternativas más comúnmente empleadas

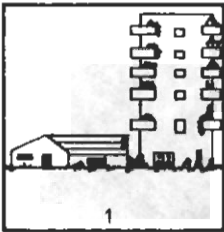
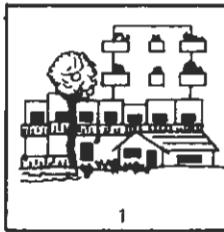
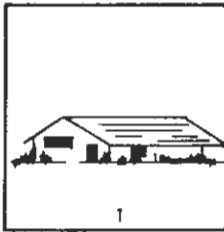
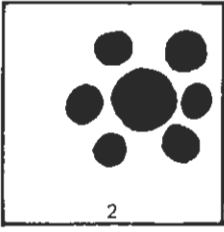
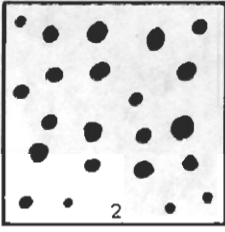
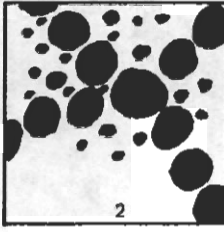
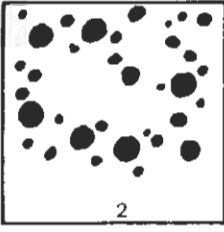
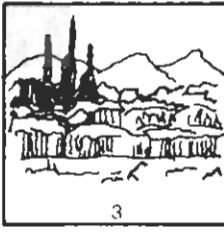
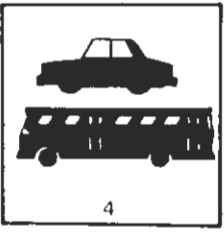
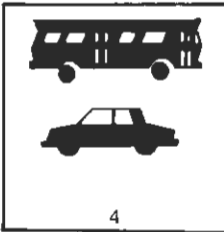
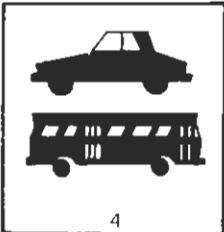


Racionalidad en el aprovechamiento de recursos naturales, haciéndolos compatibles con la urbanización.

La combinación de actividades puede darse dentro de sectores bien definidos para no obstaculizar la funcionalidad de la ciudad.



CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN

	Concepto centros	Concepto dispersión	Concepto corredores	Concepto baja densidad
Elección casas	 1	 1	 1	 1
Distribución empleos	 2	 2	 2	 2
Espacios abiertos	 3	 3	 3	 3
Movimiento	 4	 4	 4	 4

1. Énfasis en mediana y alta densidad.
2. Concentración de empleos.
3. Gran escala de áreas abiertas.
4. Tránsito privado y público.

1. Énfasis en baja densidad.
2. Empleos dispersos.
3. Uso de la publicidad local y creación de nuevos pequeños parques.
4. Transportación privada.

1. Énfasis en mediana densidad.
2. Empleos concentrados en puntos centrales a lo largo de corredores de tránsito.
3. Gran escala de áreas abiertas.
4. Transportación pública y privada, énfasis en el tránsito público.

1. Énfasis en baja densidad.
2. Continuación de patrones existentes de empleos.
3. Creación de nuevos pequeños parques.
4. Transportación privada y pública.

en zonificación; cada una muestra sus implicaciones en empleo, espacios abiertos, movimiento y tipos de vivienda.

5. La zonificación debe llevar implícita una propuesta de manejo espacial o de secuencias visuales que deben ser rectoras en el diseño. Usualmente se comienza tratando de articular visualmente todos los usos del suelo, para darle a los recorridos principales un sentido, dirección, orientación, secuencia y jerarquía espacial.

6. La zonificación debe llevar implícita una propuesta de estructuración vial que formalice la intención espacial, además de satisfacer los requerimientos funcionales del programa. La vialidad es la estructura que articula y hace congruente la zonificación con las condiciones del terreno.

NORMAS

Zonificación por uso del suelo y densidad

Típos de uso del suelo

Para la elaboración del plano de uso del suelo se clasifican los usos de la siguiente manera:

Uso residencial y sus derivados: unifamiliar, dos familias (duplex), grupo de familias (doble duplex), multifamiliar, turistas en *trailer parks* o *camping*, hoteles, moteles.

Uso negocios, comercial y derivados: locales de oficinas y bancos, negocios en general, negocios especializados y recreación como teatros, cines, centros sociales, culturales.

Uso industrial y derivados: industria ligera, de transformación y pesada.

Vialidad: vía rápida, primaria, secundaria, local, andadores.

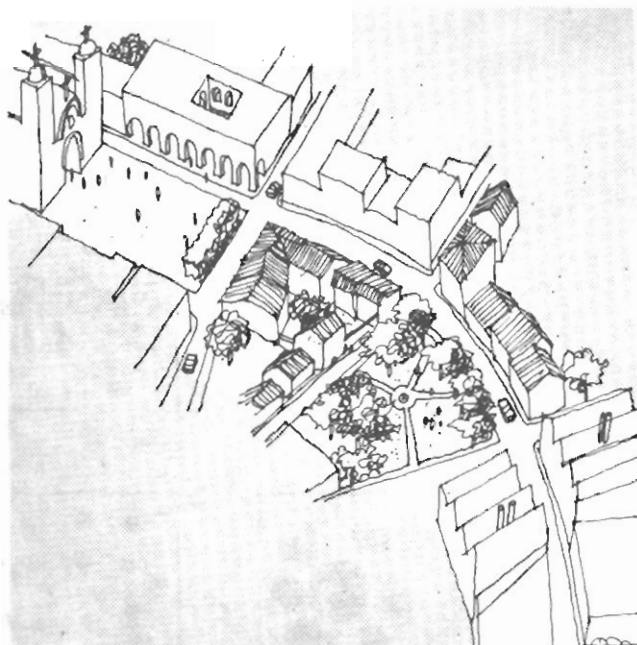
Usos públicos y derivados: parques, escuelas públicas, edificios públicos o institucionales.

Semipúblicos y derivados: iglesias, edificios semipúblicos, cementerios.

Uso agrícola y derivados: tierra fértil agrícola o de usos agropecuarios.

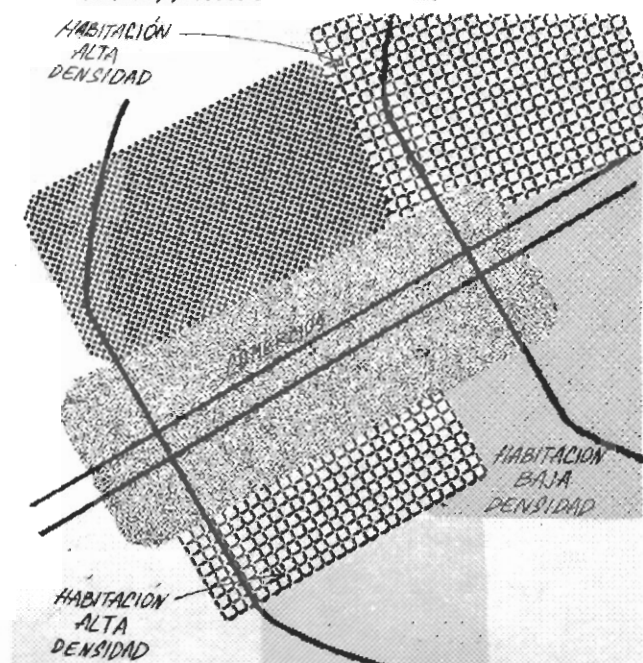
Zona de reserva: para urbanización futura o para reserva ecológica.

Zonas recreativas: campos de juego, estadios, albercas, autódromos, hipódromos, etc.



La jerarquía de la vialidad y los espacios urbanos estimulan un sentido de pertenencia y orientación.

La compatibilidad entre actividades urbanas se deriva de una zonificación racional y produce eficiencia funcional.



COMPATIBILIDAD DE USO DEL SUELO

FRACCIONAMIENTO "LA CANADA"

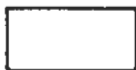
		Residencial			Comercio			Industria			Vialidad			Equipamiento			
		Alta densidad	Mediana densidad	Baja densidad	Conjunto o zona	Sector	Barrio	Ligera	Mediana	Pesada	Principal	Secundaria	Local	Educación	Salud	Admón.	Recreación
Residencial	Alta densidad				2	1	0				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Mediana densidad					2	1			④	✓	✓	✓	✓	✓	✓	⑤
	Baja densidad					1	2				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Comercio	Conjunto o zona							✓	✓		✓				✓	✓	
	Sector							✓	✓			✓	✓	✓			✓
	Barrio											✓	✓	✓			✓
Industria	Ligera										✓	✓					
	Mediana										✓	✓					
	Pesada																
Vialidad	Principal														✓	✓	
	Secundaria													✓			✓
	Local													✓			✓
Equipamiento	Educación														✓		
	Salud															✓	
	Admón.																
	Recreación																



Compatible



Aceptable con restricciones



Indiferente

Densidades según el número de miembros por familia

50 Viv./Ha. Pers./Viv.				100 Viv./Ha. Pers./Viv.				150 Viv./Ha. Pers./Viv.				200 Viv./Ha. Pers./Viv.			
2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8
100															
200															
	200														
		300													
			400												
				400											
					600										
						800									
							800								
								900							
									1 200						
										1 200					
											1 600				

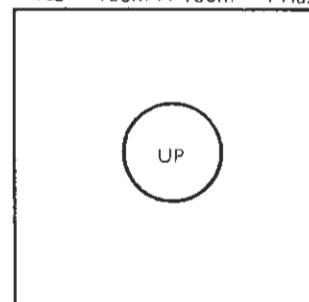
Densidades según el área y usos del suelo

Población		Viviendas	Uso público		Uso semipúb.		Uso privado	
Densidad neta Pers./Ha	Total	Total	Circulación %		Equipamiento %		Residencial %	
100	72	13-16	25	0.25	3	0.03	72	0.72
200	138	25-30	25	0.25	6	0.06	69	0.69
300	198	35-42	25	0.25	9	0.09	66	0.66
400	252	43-109	25	0.25	12	0.12	63	0.63
600	354	59-71	25	0.25	16	0.16	59	0.59
800	432	70-83	25	0.25	21	0.21	54	0.54
900	459	73-87	25	0.25	24	0.24	51	0.51
1200	552	84-99	25	0.25	29	0.29	46	0.46
1600	640	91-106	25	0.25	35	0.35	40	0.40

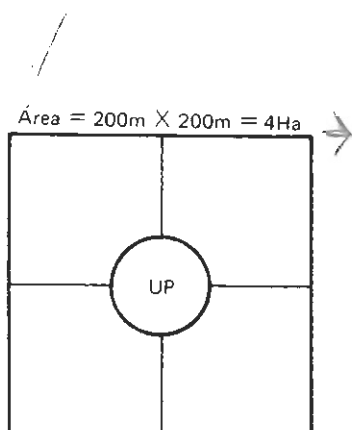
Fuente: Caminos, H. *Urbanization primer*, págs. 62-65.

Notas:

- Para la elaboración de los cuadros siguientes se consideró que el desarrollo urbano era un fraccionamiento, razón por la cual el porcentaje de vialidad se conserva constante.
- La densidad neta se refiere al número de personas sobre la superficie residencial (descontando vialidad y equipamiento).

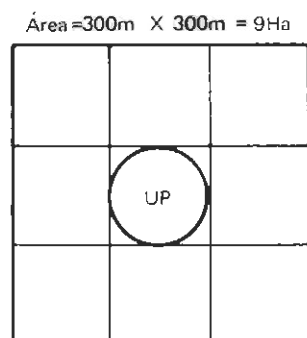
$$\text{Área} = 100\text{m} \times 100\text{m} = 1 \text{ Ha.}$$


UP = uso público
354 personas



UP = uso público
1 416 personas

Población		Viviendas	Uso público		Uso semipúb.		Uso privado	
Densidad neta Pers./Ha	Total	Total	Circulación %	Ha	Equipamiento %	Ha	Residencial %	Ha
100	288	52-64	25	1.00	3	0.12	72	2.88
200	552	99-120	25	1.00	6	0.24	69	2.76
300	792	139-168	25	1.00	9	0.36	66	2.64
400	1008	174-210	25	1.00	12	0.48	63	2.52
600	1416	236-283	25	1.00	16	0.64	59	2.36
800	1728	279-332	25	1.00	21	0.84	54	2.16
900	1836	291-346	25	1.00	24	0.96	51	2.04
1200	2208	334-394	25	1.00	29	1.16	46	1.84
1600	2560	366-427	25	1.00	35	1.40	40	1.60

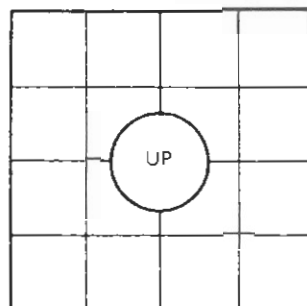


UP = uso público
3 186 personas

Población		Viviendas	Uso público		Uso semipúb.		Uso privado	
Densidad neta Pers./Ha	Total	Total	Circulación %	Ha	Equipamiento %	Ha	Residencial %	Ha
100	648	118-144	25	2.25	3	0.27	72	6.48
200	1242	222-270	25	2.25	6	0.54	69	6.21
300	1782	313-379	25	2.25	9	0.81	66	5.94
400	2268	391-472	25	2.25	12	1.08	63	5.67
600	3186	531-637	25	2.25	16	1.44	59	5.31
800	3888	627-748	25	2.25	21	1.89	54	4.86
900	4131	655-779	25	2.25	24	2.16	51	4.59
1200	4698	712-839	25	2.25	29	2.61	46	4.14
1600	5760	823-960	25	2.25	35	3.15	40	3.60

Población		Viviendas	Uso público		Uso semipúb.		Uso privado	
Densidad neta Pers./Ha	Total	Total	Circulación %	Ha	Equipamiento %	Ha	Residencial %	Ha
100	1152	209-256	25	4.00	3	0.48	72	11.52
200	2208	394-480	25	4.00	6	0.96	69	11.04
300	3168	556-674	25	4.00	9	1.44	66	10.56
400	4032	695-840	25	4.00	12	1.92	63	10.08
600	5664	927-1133	25	4.00	16	2.56	59	9.44
800	6912	1115-1329	25	4.00	21	3.36	54	8.64
900	7344	1166-1386	25	4.00	24	3.84	51	8.16
1200	8640	1309-1543	25	4.00	30	4.80	45	7.20
1600	9984	1426-1664	25	4.00	36	5.76	39	6.24

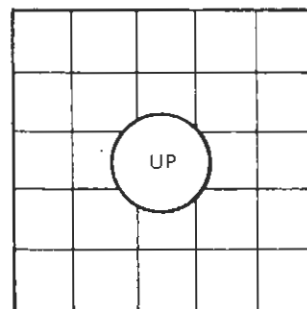
Área = 400m x 400m = 16 Ha.



UP = uso público
5 664 personas.
Incluida una escuela
primaria.

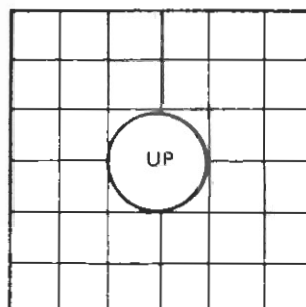
Población		Viviendas	Uso público		Uso semipúb.		Uso privado	
Densidad neta Pers./Ha	Total	Total	Circulación %	Ha	Equipamiento %	Ha	Residencial %	Ha
100	1800	327-400	25	6.25	3	0.75	72	18.00
200	3450	616-750	25	6.25	6	1.50	69	17.25
300	4950	868-1053	25	6.25	9	2.25	66	16.50
400	6300	1086-1312	25	6.25	12	3.00	63	15.75
600	8700	1450-1740	25	6.25	17	4.25	58	14.50
800	10600	1710-2038	25	6.25	22	5.50	53	13.25
900	11025	1750-2080	25	6.25	26	6.50	49	12.25
1200	13200	2000-2357	25	6.25	31	7.75	44	11.00
1600	15200	2171-2533	25	6.25	37	9.25	38	9.50

Área = 500m x 500m = 25 Ha.



UP = uso público
8 700 personas.
Incluida una escuela
primaria.

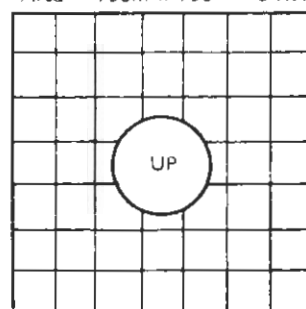
Área = 600m x 600m = 36 Ha.



UP = uso público
12 528 personas.
Incluidas dos escuelas
primarias.

Población		Viviendas	Uso público		Uso semipúb.		Uso privado	
Densidad neta Pers./Ha	Total	Total	Circulación %	Ha	Equipamiento %	Ha	Residencial %	Ha
100	2592	471- 576	25	9.00	3	1.08	72	25.92
200	5968	1066- 1297	25	9.00	6	2.16	69	24.84
300	7128	1250- 1517	25	9.00	9	3.24	66	23.76
400	9072	1564- 1890	25	9.00	12	4.32	63	22.68
600	12528	2088- 2506	25	9.00	17	6.12	58	20.88
800	14796	2386- 2845	25	9.00	23	8.28	52	18.72
900	15876	2520- 2995	25	9.00	26	9.36	49	17.64
1200	18576	2814- 3317	25	9.00	32	11.52	43	15.48
1600	21312	3045- 3552	25	9.00	38	13.68	37	13.32

Área = 700m x 700 = 49 Ha.

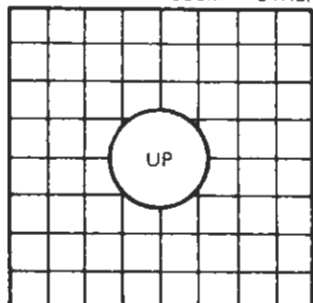


UP = uso público
16 464
Incluidas dos escuelas
primarias.

Población		Viviendas	Uso público		Uso semipúb.		Uso privado	
Densidad neta Pers./Ha	Total	Total	Circulación %	Ha	Equipamiento %	Ha	Residencial %	Ha
100	3479	632- 773	25	12.25	4	1.96	71	34.79
200	6664	1190- 1449	25	12.25	7	3.43	68	33.32
300	9408	1650- 2002	25	12.25	11	5.39	64	31.36
400	11956	2061- 2491	25	12.25	14	6.86	61	29.84
600	16464	2744- 3293	25	12.25	19	9.31	56	27.44
800	19992	3225- 3845	25	12.25	24	11.76	51	24.99
900	21168	3360- 3994	25	12.25	27	13.23	48	23.52
1200	24696	3742- 4410	25	12.25	33	16.17	42	20.58
1600	28224	4032- 4704	25	12.25	39	19.11	36	17.64

Población		Viviendas	Uso público		Uso semipúb.		Uso privado	
Densidad neta Pers./Ha	Total	Total	Circulación %	Ha	Equipamiento %	Ha	Residencial %	Ha
100		815-995	25	16.00	5	3.20	70	44.80
200	8448	1509-1836	25	16.00	9	5.94	66	42.24
300	12096	2122-2574	25	16.00	12	7.68	63	40.32
400	15360	2648-3200	25	16.00	15	9.60	60	38.40
600	21120	3520-4224	25	16.00	20	12.80	55	35.20
800	25088	4046-4825	25	16.00	26	16.64	49	31.36
900	27648	5217-4389	25	16.00	27	17.28	48	30.72
1200	31488	4771-5623	25	16.00	34	21.76	41	26.24
1600	35840	5120-5973	25	16.00	40	25.60	35	22.40

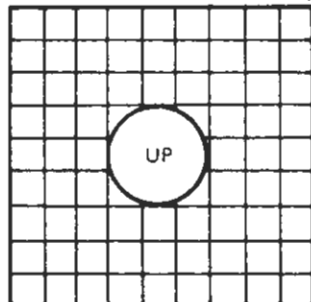
Área = 800m X 800m = 64Ha.



UP = uso público
21 120 personas.
Incluidas cuatro escuelas primarias y una secundaria.

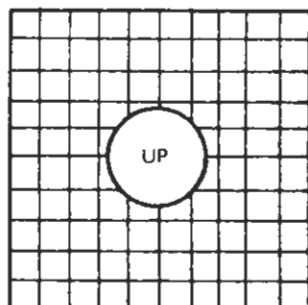
Población		Viviendas	Uso público		Uso semipúb.		Uso privado	
Densidad neta Pers./Ha	Total	Total	Circulación %	Ha	Equipamiento %	Ha	Residencial %	Ha
100	5589	1016-1242	25	20.25	6	4.86	69	55.89
200	10530	1880-2289	25	20.25	10	8.10	65	52.65
300	14823	2600-3154	25	20.25	14	11.34	61	49.41
400	18792	3240-3915	25	20.25	17	13.77	58	46.98
600	25758	4293-5152	25	20.25	22	17.82	53	42.93
800	30456	4912-5857	25	20.25	28	22.68	47	38.07
900	32805	5207-6190	25	20.25	30	24.30	45	36.45
1200	38880	5891-6943	25	20.25	35	28.35	40	32.40
1600	44064	6295-7344	25	20.25	41	33.21	34	27.54

Área = 900m X 900m = 81Ha.



UP = uso público
25 768 personas.
Incluidas cuatro escuelas primarias y una secundaria.

Área = 1000m X 1000m = 100Ha.



UP = uso público
31 200 personas.
Incluidas cuatro escuelas
primarias y una secundaria.

Población		Viviendas	Uso público		Uso privado		Uso semipúb.	
Densidad neta Pers./Ha	Total	Total	Circulación %	Ha	Equipamiento %	Ha	Residencial %	Ha
100	6800	1236- 1511	25	25.00	7	7.00	68	68.00
200	12800	2286- 2783	25	25.00	11	11.00	64	64.00
300	18000	3158- 3830	25	25.00	15	15.00	60	60.00
400	22800	3931- 4750	25	25.00	18	18.00	57	57.00
600	31200	5200- 6240	25	25.00	23	23.00	52	52.00
800	36800	5935- 7077	25	25.00	29	29.00	46	46.00
900	39600	6286- 7472	25	25.00	31	31.00	44	44.00
1200	45600	6909- 8143	25	25.00	37	37.00	38	38.00
1600	52800	7543- 8800	25	25.00	42	42.00	33	33.00

Zonificación por intensidad de uso de la tierra

Definición de términos

En términos generales, se entiende por intensidad de uso del suelo la relación que existe entre la superficie construida dentro de un predio y la superficie del predio.

Esta simple relación física entre dos áreas tiene implicaciones en términos de costo y rentabilidad, de confort y habitabilidad de los espacios, y de aprovechamiento de recursos. Esta relación varía de acuerdo con los usos del suelo del predio y con los usos a que se destinan las áreas construidas. Para ello conviene aclarar algunos términos:

- **Tierra ociosa o virgen:** tierra que por sus características físicas forma cauces naturales, lagos, pantanos, bosques, etc., que hay que buscar y preservar debido a su importancia ecológica.

- **Tierra no residencial:** tierra para edificios de mantenimiento, estación de bomberos, y equipamiento comunitario como escuelas, centros de salud, deportes, etc.

- **Tierra no urbanizable:** área de reserva con potencial de desarrollo futuro.

- **Tierra urbanizable:** terrenos que por sus cualidades naturales de pendientes, suelos, vegetación, disponibilidad de agua, etc., son aptos para el desarrollo urbano.

Centrando la atención en el desarrollo habitacional se han seleccionado tres indicadores para derivar la intensidad de uso del suelo (IUS). Estos indicadores se explican a continuación:

Índice del área de piso (IAP)

El índice del área de piso, multiplicado por el área total del terreno, determina el monto máximo de superficie que debería destinarse a la cons-

trucción, incluyendo las viviendas y las áreas de servicio como pasillos, escaleras, elevadores y bodegas o sótano. No incluye balcones, garajes ni áreas para equipo mecánico.

Para la estimación del IAP se consideró una vivienda tipo medio de 100 m² con todos los servicios. Esta vivienda tipo puede desarrollarse como casa unifamiliar tanto como en edificio de departamentos.

Si la superficie de viviendas fuera mayor, la intensidad de usos del suelo tendería a ser menor o, por el contrario, si las viviendas fueran más pequeñas, la intensidad de uso sería mayor. En la práctica, ello implica que las viviendas tenderán a ser más amplias en bajas intensidades como casas unifamiliares, por lo que el número de unidades por hectárea tenderá a ser menor. Por el contrario, el tamaño de las viviendas tenderá a ser menor cuando aumente la intensidad y el número de unidades por hectárea.

Índice de espacios abiertos (IEA)

El índice IEA se utiliza para determinar el requerimiento de espacio abierto total dentro de un terreno en el que se construirán viviendas. El espacio abierto se refiere no únicamente a las áreas libres no construidas en el terreno, sino también a aquellas en cualquier nivel al que puedan concurrir los usuarios como terrazas y jardines en azoteas.

Los espacios abiertos tienen la importante función de ventilar e iluminar las áreas habitadas. Del Reglamento de Ingeniería Sanitaria (art. 42) se desprende que para la iluminación y ventilación de áreas de habitación las dimensiones mínimas de patios deben ser de 2.50 m para una altura de 4 m; de 3.25 m para una altura de 8 m; y de 4 m para edificios de 12 m de altura. Para alturas mayores, la dimensión mínima del patio debe ser una quinta parte de la altura del paramento vertical del edificio.

Índice de espacio habitable (IEH)

Con el IEH se establecen los requerimientos mínimos de habitabilidad en espacios abiertos. Forma parte del total de espacios abiertos, pero se refiere únicamente a aquéllos que el usuario disfruta como andadores, áreas de juego infantil o áreas jardinadas. O sea, aquellas áreas libres

que están en relación directa con la vivienda.

Existen otros índices con los que se puede calibrar la intensidad de uso del suelo de un terreno o una zona urbana. Estos pueden variar sustancialmente de acuerdo con el tamaño y con la extensión de la ciudad, con la relación de vehículos por persona, con el sistema de transporte público y con otras variables; razón por la cual se prefirió omitirlos del cuadro. Algunos de los índices son:

Índice de automóviles totales (IAT): se refiere al número de cajones o de superficie de estacionamiento que debería dejarse disponible en determinado terreno o zona urbana, incluyendo tanto a los residentes como a los visitantes.

Índice de automóviles por residente (IAR): se refiere al número de cajones o superficie de estacionamiento que debería dejarse disponible para los residentes de determinado terreno o zona urbana, sin ningún límite de tiempo.

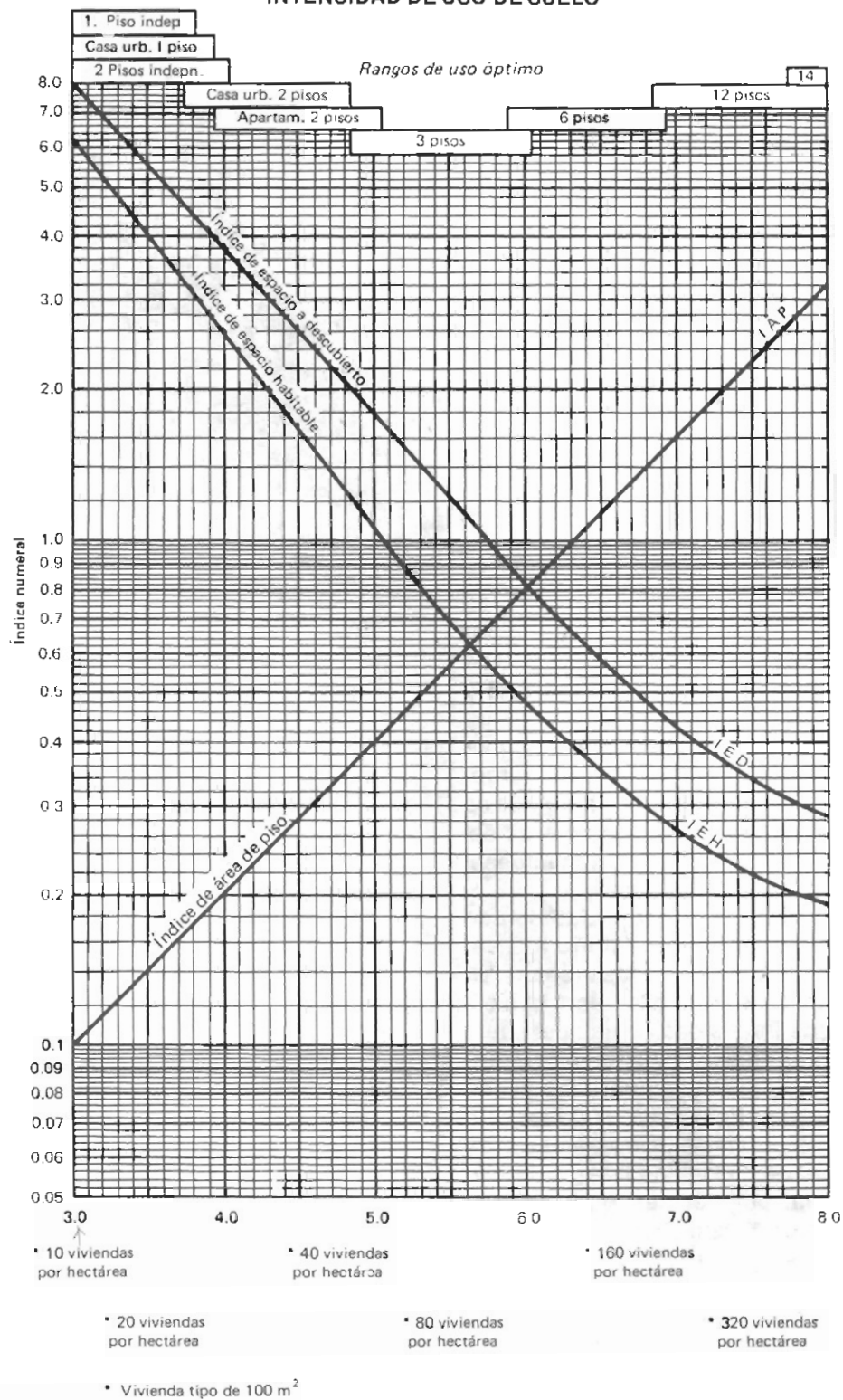
Para definir estos índices habría que obtener la densidad vehicular en distintas zonas de la ciudad como comercio, oficinas o administración, industria y habitación; y cotejarlo con los reglamentos locales de estacionamientos.

Índice de área recreativa (IAR): El IAR, multiplicado por la superficie bruta de un terreno o zona urbana, debería dar el área mínima para recreación al aire libre, quedando incluido dentro del IEH. Este índice es generalmente considerado dentro de las áreas de donación de un fraccionamiento nuevo. Sin embargo, para zonas urbanas existentes se vuelve necesario que cada localidad defina las áreas libres recreativas que de acuerdo con el clima, la edad de población, la ocupación, etc., se puede ofrecer a los residentes urbanos; por normas se pueden derivar las áreas recreativas necesarias de acuerdo con el número de personas (ver capítulo *Equipamiento*).

En la tabla y gráfica anexas se puede observar la estrecha correlación que existe entre el IAP y los IEA - IEH. En la medida en que se incrementa la intensidad de uso de un terreno disminuyen los espacios abiertos en la proporción que indica la gráfica siguiente.

Los IUS deben ser interpretados con cuidado, pues, de lo contrario, pueden orientar a soluciones erróneas sobre el aprovechamiento del terreno. Por ejemplo, en un terreno existen varias posibilidades de construir viviendas con un mismo IAP. Si consideramos un índice IAP = 1 (su-

INTENSIDAD DE USO DE SUELO



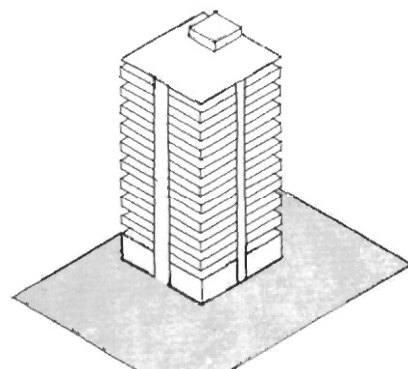
perficie construida igual a superficie de terreno) se puede construir un edificio de 10 pisos cubriendo solamente 10% del terreno, o bien un edificio de 5 pisos sobre 20% del terreno o, finalmente, un edificio de 2 pisos sobre el 50% del terreno, todos ellos arrojarán la misma superficie de construcción (ver ejemplo 1).

De aquí se desprende que para determinar la intensidad de uso más apropiado para un terreno, se debe recurrir a varios índices ya que, como se mostró, emplear únicamente un índice no proporciona suficientes bases para determinar la intensidad adecuada. Por ello, el IEA, el IEH y otros índices deben servir para apoyar conjuntamente la decisión de la intensidad apropiada. Asimismo, la consulta de reglamentos locales de construcción, de los recursos financieros disponibles, la proximidad a avenidas importantes y otros factores, son elementos de juicio a considerar.

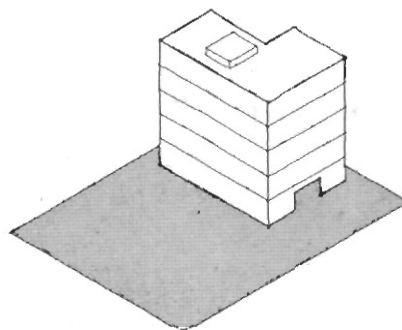
En la tabla y gráfica de intensidad de uso del suelo se observa que a bajos niveles de IUS como de 30 a 40, las viviendas son unifamiliares de 1 a 2 pisos; de 40 a 60 son apartamentos de acceso por escalera hasta 5 niveles; y un IUS de más de 60 se traduce en edificios de apartamentos de 6, 8 y más niveles.

Los índices IUS se aplican directamente sobre la superficie bruta del terreno. Sin embargo, habría que establecer de antemano si para ello se debería considerar el 100% del terreno o si se deberían descontar las afectaciones, donaciones, derechos de vía, y otras restricciones.

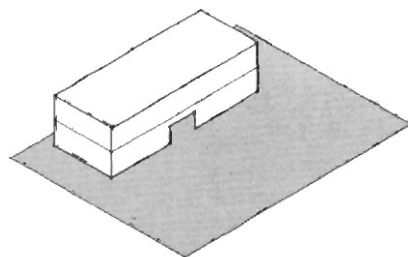
Más que para determinar la intensidad de uso para lotes o terrenos urbanos, el criterio IUS encuentra su mayor aplicación en zonas urbanas, es decir, para la zonificación. Para ello habrá que establecer un patrón de intensidad de uso del suelo de la localidad y definir mapas IUS por sector, utilizando rangos que correspondieran a densidades y tipos de construcción. Para cada mapa de sector urbano se podrían considerar dos graduaciones IUS; una, para el desarrollo de lote por lote y, la otra más elevada, para el desarrollo habitacional planeado (tipo de conjunto o unidad habitacional). Las zonas urbanas de baja intensidad tienen menor IUS por la fragmentación de espacios abiertos en pequeños lotes; pero conforme aumenta la intensidad de zonas urbanas, la diferencia entre los dos tipos de graduación tiende a hacerse menor.



Edificio a 10 niveles que cubre el 10% del terreno.

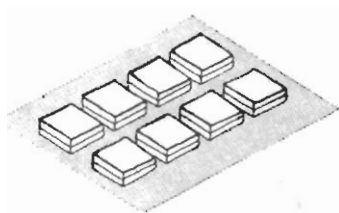


Edificio de 5 niveles que cubre el 50% del terreno.

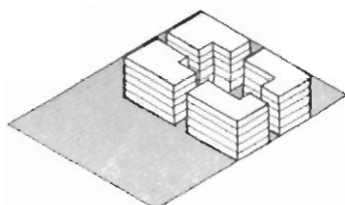


Edificio de 2 niveles que cubre 50% del terreno.

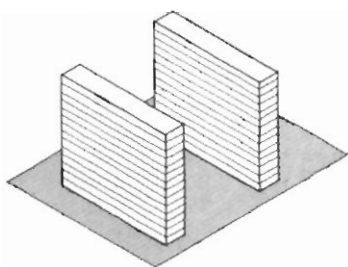
	Alternativas		
	1	2	3
Superficie terreno (m ²)	1 000	1 000	1 000
IAP	1.0	1.0	1.0
Área de piso (m ²)	1 000	1 000	1 000
Superficie viviendas (m ²)	100	100	100
Número de viviendas	10	10	10
PISOS	10	5	2
Área no construida (m ²)	900	800	500



Un IAP de 0.75 de varios edificios de dos niveles que cubren el 37% del terreno.



Un IAP de 1.00 de varios edificios de 5 niveles que cubren el 20% del terreno.



Un IAP de 1.50 de varios edificios de 14 niveles que cubren el 10% del terreno.

	Alternativas		
	1	2	3
Superficie terreno (m ²)	7 500	7 500	7 500
IAP	0.75	1.00	1.50
Área de piso (m ²)	5 625	7 500	11 250
Superficie viviendas (m ²)	100	100	100
Número de viviendas	563	750	11 250
Edificios	8	4	2
Número de pisos	2	5	14
Superficie piso (m ²)	350	375	400
Viviendas por piso	3-4	3-4	4
Área no construida (m ²)	4 700	6 000	6 700
IEH	0.40	0.40	0.43
Área EH (m ²)	3 000	3 000	3 225

El mapa IUS de un sector urbano indica los requerimientos y limitaciones que cada lote o terreno tiene para que se desarrollen en ellos viviendas en hilera o multifamiliares de acuerdo con los reglamentos vigentes de zonificación. También determina los diferentes niveles de intensidad de uso dentro del sector urbano, para que pueda servir como elemento de una re zonificación futura. Debido a que la intensidad tiene una relación con valores de la tierra, el IUS también se podría utilizar con propósitos fiscales.

En la tabla de rangos de intensidad por tamaño de ciudad, se puede observar que para un poblado de 100 000 habitantes los terrenos mejor localizados no ameritan un IUS mayor de 47. El rango mediano variaría entre 33 y 41 y el rango menor quedaría entre 25 y 33 de la escala IUS. Ello implica que los rangos mayores corresponderían a viviendas unifamiliares de dos pisos, los rangos medios a viviendas unifamiliares en hilera de un piso y los rangos menores a viviendas aisladas. De la misma manera, se podría encontrar una guía para la aplicación del IUS en ciudades mayores (consultar Bair FH, 1976).

Zonificación por requerimientos de uso del suelo

No existen estándares definidos para determinar las necesidades de espacio a futuro, para cada tipo de uso o para cada actividad incluida en la planeación de una zona. Para ello se podrán hacer estimaciones razonables de requerimientos para cada tipo de uso del suelo en una comunidad.

Las medidas que se usan para hacer dichas estimaciones se basan en el uso actual del suelo, y están sujetas al impacto de una nueva tecnología (como transporte o comunicaciones), a los reglamentos de zonificación y subdivisión de la tierra, a la demanda de vivienda, al requerimiento de espacio para estacionamiento, zonas de recarga acuífera o de forestación, más una zona adicional para reserva.

Los estándares de espacio están en función de unidades de medición tales como los usuarios de un espacio, los trabajadores, los compradores, entre otros. Por esta razón las proyecciones demográficas y económicas resultan fundamentales para determinar las necesidades futuras de espacio y sus requerimientos de uso.

A diferencia del criterio de zonificación explicado en la página anterior que trata de asignar un uso determinado a cada parte del terreno separando claramente los usos del suelo entre sí, el criterio de zonificación por requerimientos permite la mezcla de usos del suelo y de actividades siempre y cuando éstas cumplan con ciertas estipulaciones que permiten que sean compatibles entre sí. Por ejemplo, bajo el primer criterio se separaría físicamente el uso del suelo industrial de aquel residencial; mientras que bajo el criterio de requerimientos se estipularía qué tipo de industria (ligera como la maquila) pueda combinarse con qué tipo de uso habitacional (de bajos ingresos como el obrero), beneficiando con ello al residente que podría ir caminando a su trabajo. Con este criterio, los diversos usos del suelo pueden estar mezclados entre sí, cuando satisfacen ciertos requerimientos que los hacen apoyarse mutuamente evitando caer en conflictos (contaminación, tránsito) que perjudique a los habitantes urbanos.

El criterio de zonificación por requerimientos puede resultar más efectivo en la planeación de centros urbanos de rápida expansión, puesto que de hecho esta mezcla de actividades se presenta en la realidad y resultará de más utilidad calibrar y ordenar la mezcla de actividades existentes que buscar separarlas espacialmente. La separación de actividades por zonas generalmente resulta más fácil de utilizar para nuevos desarrollos que para zonificar los existentes.

Hay que advertir que la formulación de requerimientos, como el mecanismo de zonificación de actividades en una ciudad, presupone que se analizarán previamente sus aspectos funcionales, físicos y económicos, así como en términos de un bienestar social que es deseable alcanzar como objetivo. Es decir, la zonificación no sustituye la planificación urbana, sino que es uno de sus instrumentos de implementación.

En seguida se exponen algunas consideraciones que habrá que tener presente en la formulación de los requerimientos de uso del suelo:

Uso industrial

El indicador de empleo por hectárea tiende a variar con la ubicación de la naturaleza del proceso de manufacturación, su índice de contamina-

ción, el grado de automatización; y, en fábricas urbanas, por la necesidad de economías de escala. Para cada concepto se pueden derivar indicadores que muestren, por un lado, el beneficio o la afectación al obrero o residente urbano en términos de contaminación, tiempos de recorridos al trabajo, oportunidad de empleos y demás; e indicadores que muestren, por otro lado, a los propietarios industriales el beneficio o la afectación de contar con una infraestructura de servicios, terreno para expansión, proximidad al mercado de consumo y otras. Para cada industria se podrán traducir algunos de estos conceptos en requerimientos con los que sería posible establecer alguna racionalidad sobre los rangos de su comportamiento dentro de las ciudades.

Uso comercial

El uso comercial del suelo podría ser preliminarmente dividido en tiendas de menudeo y en almacenes de mayoreo, además de que posteriormente su división podrá ser por tipo o género, magnitud, etc.

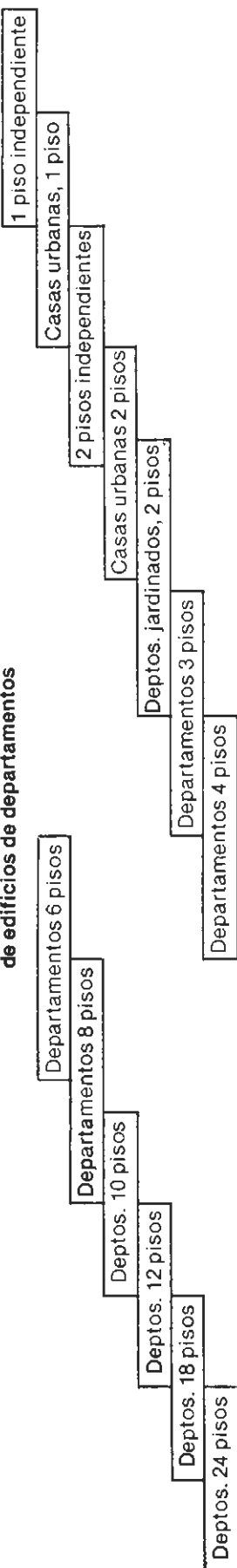
Dado que el comercio de menudeo necesita de la proximidad física con lugares de residencia o trabajo para ser rentable, su definición podría versar sobre la necesidad que las diversas actividades humanas tienen de ser apoyadas por servicios y comercios, para luego determinar con requerimientos la intensidad de relación que es deseable implementar.

Por otra parte, el mayoreo no necesariamente precisa de proximidad física con la residencia, o lugar de trabajo, sino más bien con respecto a vías de acceso a la ciudad, amplitud de terreno para maniobras de carga y descarga, proximidad a centros de menudeo, etc., factores que determinan en cierto modo su economía de escala dentro del desarrollo urbano. Por lo tanto, de su relación con otras actividades económicas dependerá la definición de los requerimientos de uso que deberán adoptarse por tipo de comercio de mayoreo.

Uso residencial

El uso habitacional del suelo tiene una variada y compleja red de relaciones con el resto de las actividades económicas y humanas de una ciudad que previamente deben quedar definidas con la planificación urbana. Para ello, inicialmente se

Índices aceptables de intensidad de uso del suelo para diferentes tipos de edificios de departamentos



Índices IUS sobre área bruta de terreno			
Grado IUS	Área de piso IAP	Espacio a descubierto IED	Espacio habitable IEH
30	.100	.80	.65
31	.107	.80	.62
32	.115	.79	.60
33	.123	.79	.58
34	.132	.78	.55
35	.141	.78	.54
36	.152	.78	.53
37	.162	.77	.53
38	.174	.77	.52
39	.187	.77	.52
40	.200	.76	.52
41	.214	.76	.51
42	.230	.75	.51
43	.246	.75	.49
44	.264	.74	.48
45	.283	.74	.48
46	.303	.73	.46
47	.325	.73	.46
48	.348	.73	.45
49	.373	.72	.45
50	.400	.72	.44
51	.429	.72	.43
52	.459	.72	.42
53	.492	.71	.41
54	.528	.71	.41
55	.566	.71	.40
56	.606	.70	.40
57	.650	.70	.40
58	.696	.69	.40
59	.746	.69	.40
60	.800	.68	.40
61	.857	.68	.40
62	.919	.68	.40
63	.985	.68	.40
64	1.06	.68	.40
65	1.13	.67	.41
66	1.21	.67	.41
67	1.30	.67	.42
68	1.39	.68	.42
69	1.49	.68	.43
70	1.60	.68	.43
71	1.72	.68	.45
72	1.84	.69	.46
73	1.97	.70	.47
74	2.11	.71	.49
75	2.26	.72	.50
76	2.42	.75	.51
77	2.60	.76	.52
78	2.79	.81	.56
79	2.99	.83	.57
80	3.20	.86	.61

definieron los tipos predominantes de vivienda o zonas habitacionales que existen en la ciudad, para posteriormente determinar sus relaciones funcionales con los demás centros de actividades en los que la población está involucrada.

La formulación de requerimientos habitacionales es resultado de esta relación funcional planteada en la planificación urbana. Para su implementación se podrían traducir estos conceptos funcionales en términos de niveles de ingreso y capacidad de compra, gasto en transporte, tiempos de recorrido, intensidad de construcción, etc., indicadores que en conjunto pueden definir la modalidad e intensidad en que todas estas relaciones podrían darse en la realidad.

Uso de equipamiento

Intrínsecamente relacionado con sus usuarios, a los que les brinda un servicio, el equipamiento juega un rol importante de consolidación en el desarrollo urbano y como apoyo a su población. Si en el capítulo respectivo se definen los tipos, normas y coeficientes de uso del equipamiento, la zonificación por requerimientos pretendería establecer la intensidad de relación con otras actividades urbanas.

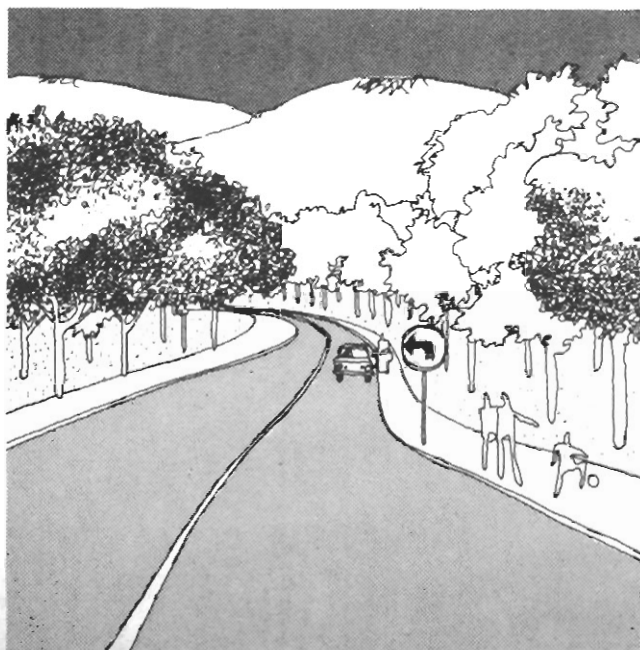
Para tal caso, se podrían emplear indicadores de capacidad de servicio, inversión por usuario, localización, etc., que conjuntamente podrían definir este juego de relaciones funcionales.

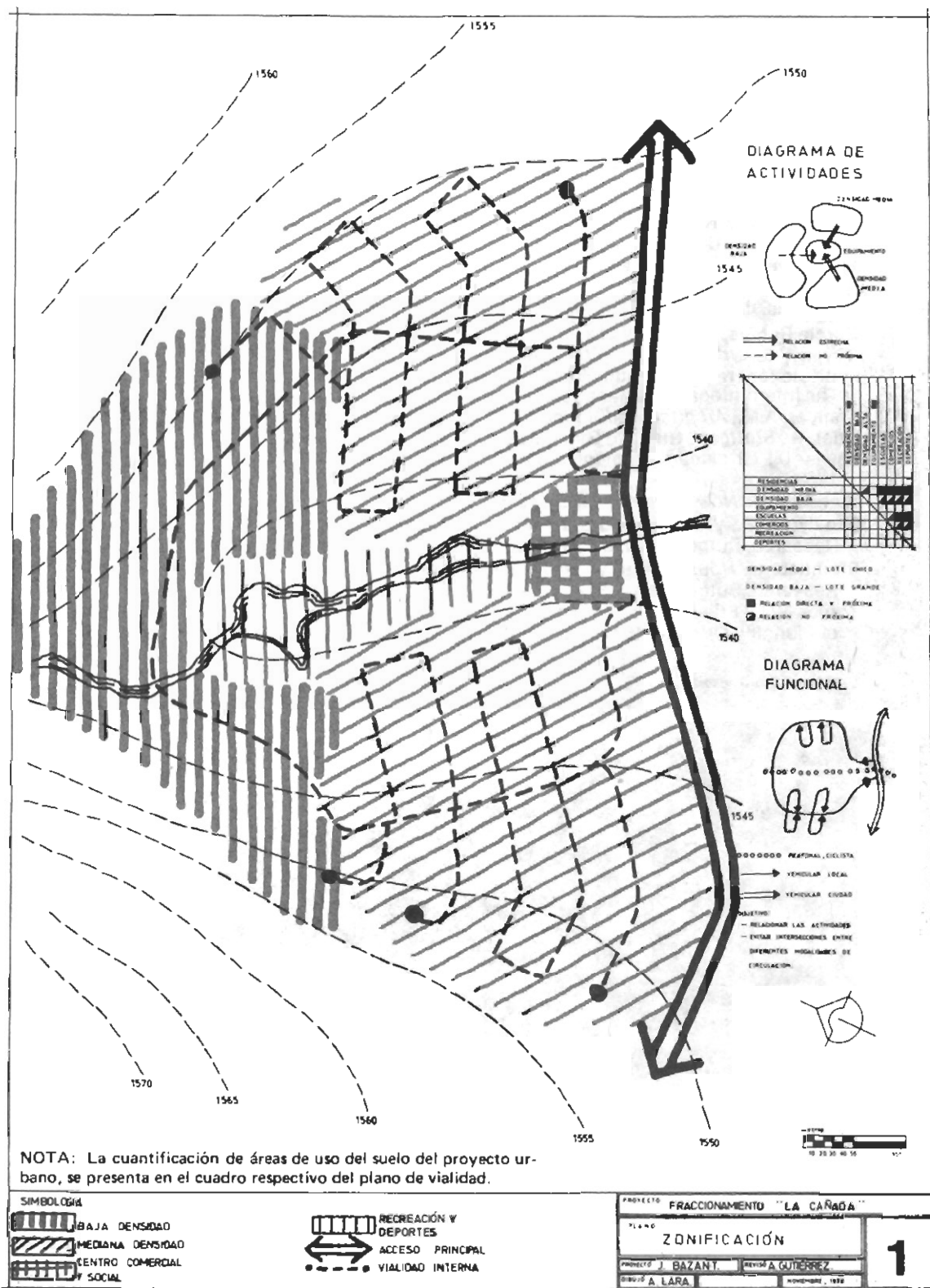
Uso recreativo

Ciudades que se han desarrollado sin planeación, muestran una deficiencia en áreas recreativas. Ello repercute en la salud física y mental de sus habitantes, en respuesta a lo cual el gobierno compensa construyendo hospitales y clínicas así como organizando un gran aparato policial que combate la criminalidad, prostitución, drogadicción, etc. Una forma de afrontar el problema de salud pública (y no sus consecuencias) es fomentando que la población, particularmente de bajos ingresos, se recree sanamente a través del deporte, de la convivencia con la naturaleza, o de la participación en programas comunitarios.

De aquí que sea imperativo que el gobierno adquiera predios y sobre todo en zonas densamente pobladas, para promover la recreación de la población. Al respecto hay pocos indicadores, por lo que es necesario elaborarlos con base en experiencias concretas.

Incorporar la naturaleza dentro de la urbanización para equilibrar el ecosistema local, propiciando zonas de recarga acuífera y de protección a la flora y fauna. Estas áreas verdes cumplen también la función de ofrecer a la población lugares de esparcimiento.





Bibliografía básica sobre zonificación

- Andrews, R.B.**, *Urban Land Use Policy*, The Free Press, Nueva York, 1972.
- ***Bair, F.H., Jr.**, *Intensity Zoning*, Planning Advisor y Service, American Society of Planning Officials, Chicago, Ill., 1976.
- Buchanam, C.**, *Traffic in Towns*, Penguin Books, Londres, 1963.
- Caminos H.**, *A Method for the Evaluation of Urban Lay Outs*, *Industrial Forum*, vol. 3, núm. 2, diciembre, 1971.
- Caminos, H. y Reinhart, G.**, *Urbanization Primer for Design of Sites and Services*, World Bank, Urban Project Department, Washington, 1975 (MIT Press, 1978).
- DeChiara y Kippelman, L.K.**, *Site Planning Standards*, Nueva York, McGraw Hill, 1978.
- ***Delafons, J.**, *Land-use Controls in the United States*, MIT Press, Cambridge, 1969.
- Garcia Ramos, D.**, *Iniciación al urbanismo*, UNAM, México, D. F., 1961.
- Goyany, G.**, *Urban Planning for Arid Zones*, Wiley-Interscience, Nueva York, 1978.
- Institute for Training in Municipal Adm.**, *Principles and Practices of Urban Planning*, The International City Managers Association, Washington, 1968.
- Kemper, A.M.**, *Architectural Handbook*, Wiley, Nueva York, 1979.
- Krier, R.**, *Stuttgart*, Gustavo Gili, Barcelona, 1976.
- Lewis, D.**, *La ciudad: problemas de diseño y estructura*, Gustavo Gili, Barcelona, 1968.
- Richards, B.**, *New Movement in Cities*, Studio Vista, Londres, 1966.
- Sagalyn, L.B., y Sternlieb G.**, *Zoning and Housing Costs*, Center for Urban Policy Research, Rutgers Univ. Press, 1972.
- Sternlieb, G.**, *Housing Development and Municipal Costs*, Center for Urban Policy Research, Rutgers Univ., Nueva Jersey, 1976.
- Turner, W., y Erley, D.**, *Performance Controls for Sensitive Lands*, American Society of Planning Officials, Washington, 1975.

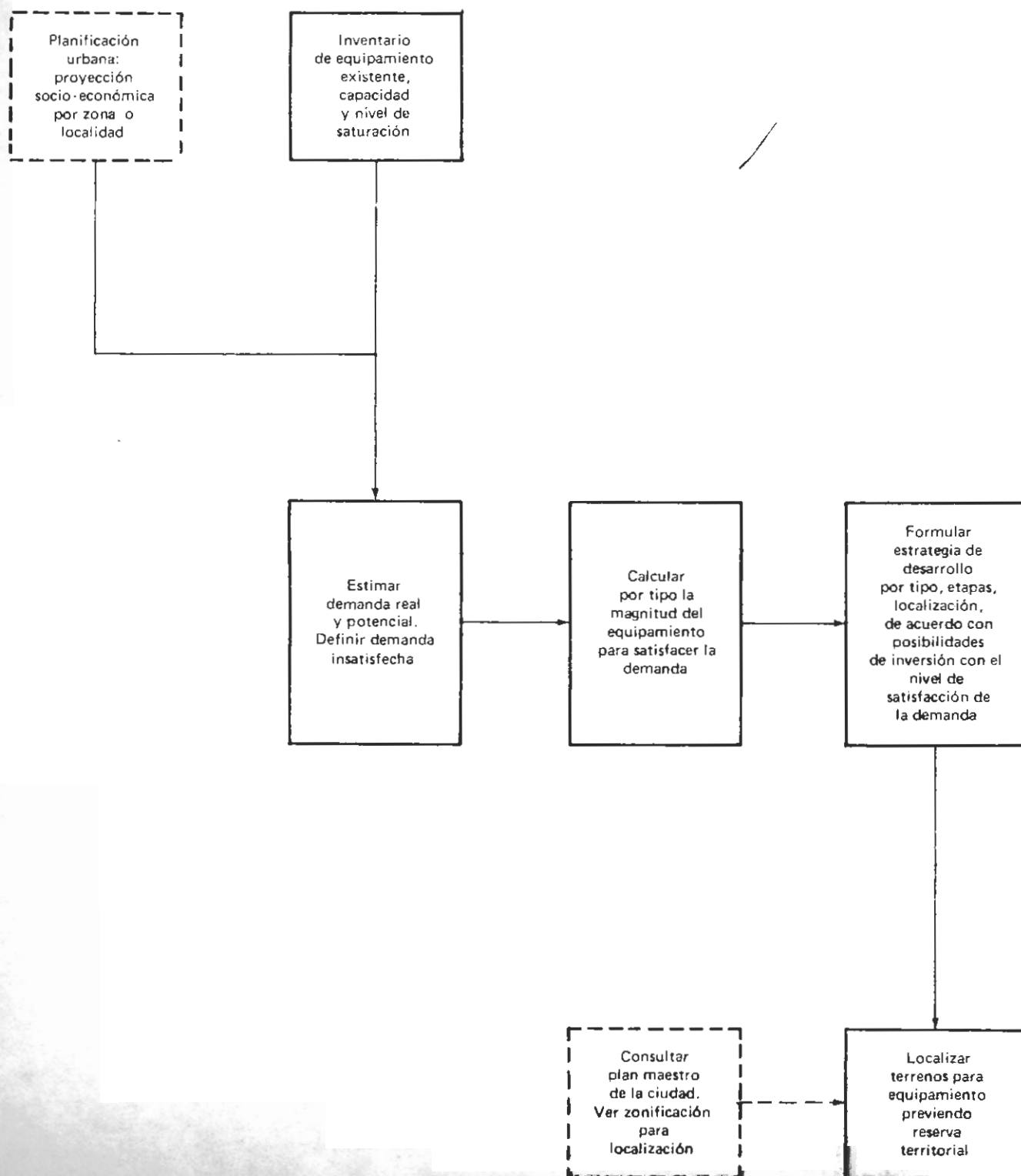
*Referencia recomendada

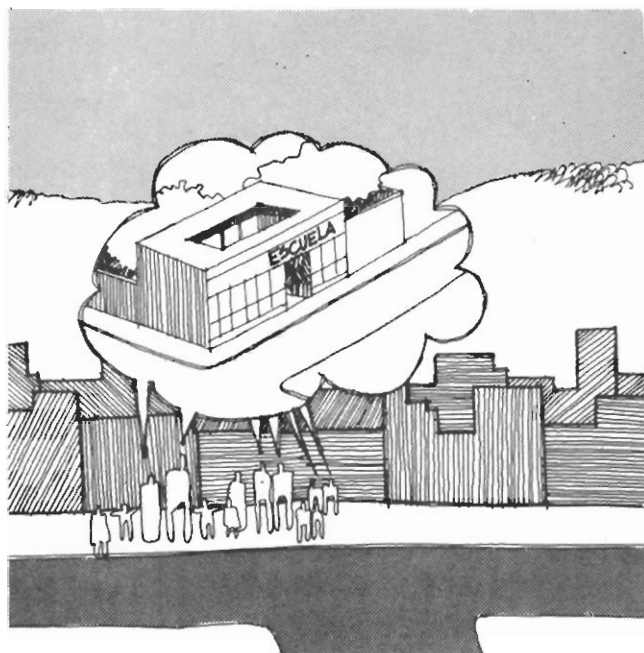
6

Equipamiento

- NORMAS

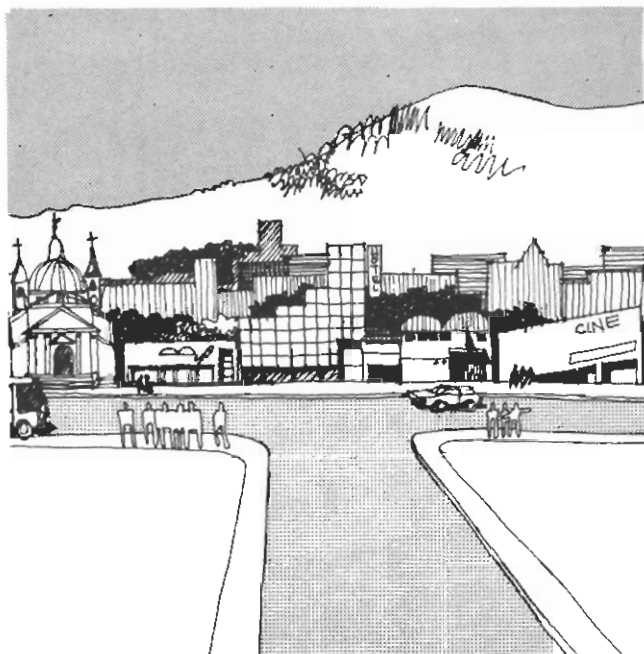
METODOLOGÍA DE DISEÑO: EQUIPAMIENTO





La ausencia o insuficiencia de equipamiento propicia tensión y conflictos sociales y acentúa las diferencias socioeconómicas de los residentes de una ciudad.

La concentración de equipamiento facilita que los usuarios lo utilicen, lo cual fomenta interacción social, y ayuda a que se sientan identificados con la ciudad en que viven.



PROBLEMAS

Si no se planea la dosificación de servicios con tiempo, se traduce en elevados *costos sociales* sobre la población. Por ejemplo, al posponer la construcción de escuelas primarias, la población no recibe la educación que necesita, lo cual se traduce en un retraso en su desarrollo social y económico.

No planear la dosificación de servicios para una comunidad y no adquirir a tiempo el terreno para satisfacerlo, lleva necesariamente a ineficiencias del servicio con el consecuente incremento de costos. Ir adquiriendo poco a poco terreno conforme se va necesitando no sólo resulta con el tiempo bastante más caro, sino que atomiza el equipamiento en el contexto y expone innecesariamente a los usuarios al tránsito motorizado. Esto produce, además, confusión porque no hay claridad (y racionalidad) en la ubicación de cada servicio.

PRINCIPIOS DE DISEÑO

La dosificación de equipamiento debe estar planeada para servir a toda la población de un barrio o aquella de un nuevo fraccionamiento. Tiene por objeto de asegurar que sus áreas y localización dentro del contexto sean las más adecuadas para rendir el mejor servicio a la población.

Dado que por falta de recursos el gobierno local, estatal o federal encargado de implementar el equipamiento, lo hace cuando se necesita, éste debe de ser planeado previamente y dosificado para realizarse por etapas. Para ello resulta necesario jerarquizar las necesidades de equipamiento por barrio, sector o ciudad para implementarlo con el tiempo, de acuerdo con determinada estrategia. De aquí que sea indispensable que los responsables de planear estos servicios gestionen con anterioridad la adquisición de reservas territoriales. Generalmente los reglamentos estatales de urbanización determinan que del 10% al 15% de la superficie total de una lotificación debe ser destinada al equipamiento. Ésta debe ser una área contigua, con objeto de facilitar a los usuarios recurrir a varios servicios en un solo viaje, lo que propicia eficiencia y economía de escala.

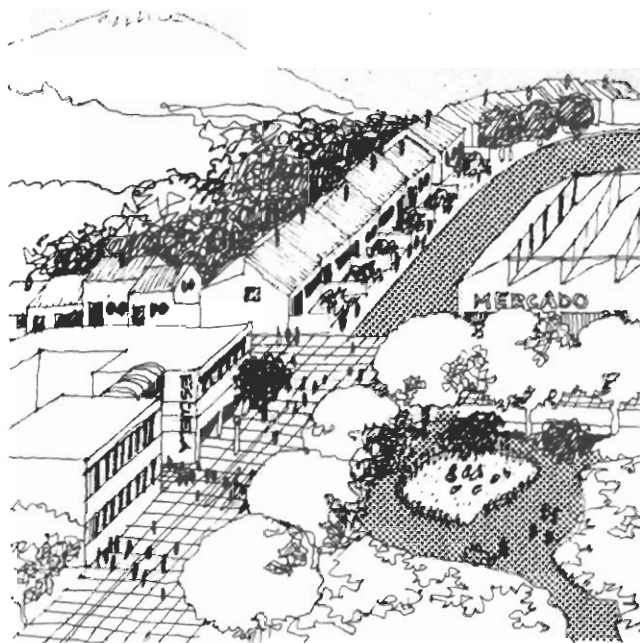
Advertencia

Las normas y coeficientes de uso que aparecen en los cuadros son utilizados usualmente por diversos organismos públicos en la elaboración de sus programas de trabajo. Sin embargo, es importante advertir que estos índices deben ser revisados, puesto que el nivel de servicio que se ofrece a la población no sólo cambia de región en región, sino que, más importante aún, cambia con el tiempo; en parte debido al acelerado crecimiento demográfico y al proceso de urbanización que determinan que las condiciones de habitabilidad urbana sean muy dinámicas y cambiantes con el paso de los años.

Más aún, la demanda de cierto tipo de equipamiento (como recreación y comercial) puede cambiar según el estrato socioeconómico de la población, o sea, según su poder de compra y distribución del gasto, aunque haya otro tipo de equipamiento (como educación y administración), que en general tiene demanda similar por los diversos estratos de la población.

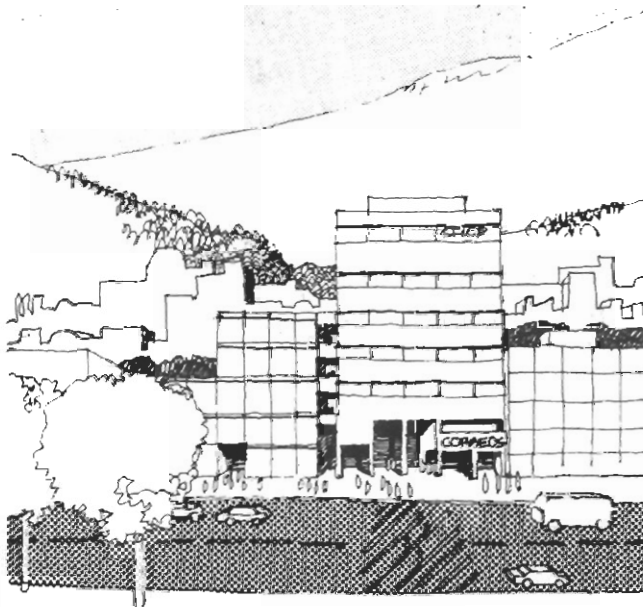
Por lo tanto, hay que utilizar estos índices con mucha reserva, a manera de aproximación sobre lo que un grupo de población puede demandar en servicios como apoyo para su adecuado desenvolvimiento. Hay que evitar aplicar estos índices literalmente, pues pueden conducir a estimaciones de necesidad de servicios incongruentes con la realidad social y económica de la ciudad.

La utilidad de la aplicación de estas normas consiste en estimar de una manera aproximada el tipo y tamaño (o capacidad) de equipamiento requerido por cierto sector de la población. Sin embargo, al ser tan dinámico el crecimiento de las ciudades ello cambia la demanda de equipamiento, por lo que se recomienda estimarlo con base en proyecciones de crecimiento demográfico a mediano y largo plazo (15 y 30 años) estableciendo hipótesis altas y bajas. De esta manera, es posible obtener una aproximación de la cantidad de terreno que hay que reservar para equipamiento y su localización.



Equipamiento básico para el desarrollo de la comunidad; debe estar próximo a los usuarios para facilitar que ocurran a ellas caminando.

Equipamiento de apoyo y servicio a la comunidad; puede estar alejado de las zonas habitacionales, y permitirá que los usuarios ocurran a ellos en vehículos públicos o privados.



COMPATIBILIDAD DEL EQUIPAMIENTO CON USOS DEL SUELO

Usos del suelo Equipamiento		Residencial			Comercio			Industria			Vialidad			Recreación		
		Alto	Medio	Bajo	Conjunto o zona	Sector	Barrio	Ligera	Transf.	Intensiva	Primaria	Secundaria	Local	Intensiva	Extensiva	
Educación	Jardín de niños															
	Primaria															
	Secundaria															
	Preparatoria															
	Vocacional															
Salud	Escuela técnica															
	Clinica															
Administración	Hospital															
	Centro admnitivo															
	Correo y telégrafo															
	Central telefónica															
	Tels. públicos															
	Policía y tránsito															
	Bomberos															
	Basureros															
	Gasolinera															
	Cementerio															
	Depósito de gas															
	Depósito de agua p.															
	Planta potabilizadora															
	P. trat. aguas negras															
	Subest. eléctrica															
	Rastro															
Comercio	Central de abastos															
	Oficina de consulta															
	Of. de admón.															
	Grandes tiendas															
	Bancos															
	Mercados															
	Supermercado															
	Comercio en gris															
Trasporte	Com. especializado															
	Com. prim. necesidad															
	Terminal autobús urb.															
Recreación y cultura	Terminal autobús for.															
	Estacionamientos															
	Templos															
	Cine															
	Teatros															
	Campo deportivo															
	Centro deportivo															
	Rec. infantil															
	Áreas verdes															
	Centro de barrio															



Compatible



Posible con restricción



Incompatible o indiferente

[illegible]

NORMAS Y COEFICIENTES DE USO DE EQUIPAMIENTO

EDUCACIÓN		Normas p/persona m ² de terreno	Coeficiente de uso de la pob.	Radio de uso (m)	Sup./unidad (ha.)	Capacidad unidad (personas)	Localización
	Guardería	4-4.5 m ² /niño	2%	500		.09 m ² niño hasta 25 000 hab.	
	Jardín de niños	3-4.5 m ² /niño	6%	500	.10-.15	6 aulas/5 000 hab. 1 aula/45 niños	Barrio
	Primaria	3-3.5 m ² /niño	22-23%	500-1 000	.35-.37	10 aulas/10 000 h. 1 aula/50 alumnos	Barrio
	Secundaria	4.5-5.5 m ²	4.2%	1 000-2 000	.40-.60	18 aulas/15-20 000 1 aula/50 alumnos	Sector
	Preparatoria, vocacional	7.5-8.0 m ² /alumno	5.2%	3 000-4 000	0.5-1.0	25 aulas/50 000 h. 30-45 al./aula	Centro
	Escuela técnica	5.8-8.5 m ² /alumno	6%	Ciudad o fábrica	0.5-1.0	50 alumnos/aula	Centro
	Clínica	30-166 m ² /cama	6 camas por 15 000 hab.	Ciudad	0.5	1 unidad cada 30 000 hab.	Sector o ciudad
	Hospital	110-120 m ² /cama	1-1.5 camas por 1 000 hab.	Ciudad	1.5-2.0	30 camas por 30 000 hab.	Centro
SALUD	Centro administrativo (Ayuntamiento)	70 m ² /empleado	1 empleado cada 1 000 hab.	Ciudad			Centro
	Correos y telégrafos	.08 m ² /habitante	100% de la población	Ciudad	.100	25 000 hab.	Centro
ADMINISTRACIÓN	Central telefónica	.775 m ² cada 50 000 teléfonos	1 teléfono cada 5 habitantes	Ciudad	.070-.10	Central/50 000 teléfonos	Centro
	Teléfonos públicos	1 m ² /teléfono	1 teléfono cada 2 500 hab.	Según densidad			Barrio
	Policia y tránsito	5 m ² cada 500 habitantes		Sectores		10-25 000 hab.	Casetas en barrio
	Bomberos	.02 m ² /habitante	Toda la población	Depende de escala y veloc. de vías	.14-.70 ha	50-500 000 hab.	Centro
	Basurero		1 kg/día por habitante 1 m ²	3-6 km	Ciudad 12-15.0		Fuera de ciudad
	Gasolinera		75% población total	1 cada 2 km. Den- sidad 150 h./ha.	.045-.050		Sector

(continuación)

	Normas p/pers. m ² de terreno	Coefficiente de uso de la pob.	Radio de uso (m)	Sup. unidad (ha.)	Capacidad unidad (personas)	Localización
ADMINISTRACIÓN	Cementerio	2.40 m ² por fosa	Ciudad	6.00	10 000 hab. 2 mill. hab.	
	Depósito de gas combustible	.025 m ³ /fam. .080 m ² /hab.		.05-.10		Fuera de la ciudad
	Depósito de agua potable		Ciudad	.025-.030		Cota elevada
	Planta potabilizadora		Ciudad	.10-.20		Cota elevada
	Planta tratamiento aguas negras	3 m ² hab. (variable)	Ciudad	1.0-2.0	10 000-15 000	Cota baja
	Subestació, eléctrica	100-150 kw por hab.	Ciudad	1.5-2.0		Cerca línea alta tensión
	Rastro	.034 m ² por hab.	Ciudad	.10-2.0	25 000 hab. 2 mill. hab.	Fuera de la ciudad
	Central de abastos	.016-.09 m ² por hab.	Ciudad	1.0-5.0	100 000 hab. 500 000 hab.	Fuera de la ciudad
	Oficinas de consulta	.12 m ² /fam	Ciudad	2-2.5		Centro y barrio
	Oficinas de administración	.08 m ² /fam	Ciudad			Centro y barrio
COMERCIAL	Grandes tiendas	.087 m ² /fam	Ciudad		50 000 hab.	Centro
	Bancos	.04 m ² /hab.		.09-.10		Centro y sector
	Hoteles	22.5 m ² usuario	Ciudad			Centro
	Moteles	96 m ² por usuario				Cerca centro
	Mercado	6 m ² por puesto	Ciudad o barrio	.40-.50	80 p/10 000 hab. 300 p/50 000 hab.	Barrio
	Supermercado	.10 m ² por hab.	500-1 000	0.2-.05	50 000 hab.	Barrio
	Comercio en general	.15-.30 m ² por hab.				Centro
	Comercio especializado	.02-.04 m ² por hab.				Centro
	Comercio 1a. necesidad	.25 m ² /fam. .04 m ² /hab.				Barrio

(continuación)

RECREACIÓN/CULTURA						
Terminal de autobuses urbanos	.30 m ² por habitante		200-400	1.50 hab.	50 000 hab. 2 mill. hab.	Ciudad o sector
Terminal de autobuses foráneos	.02 m ² por habitante		Ciudad			Zona centro
Estacionamiento en el centro	1 auto cada 50 personas		800-1 000	.30/unidad		Zona centro
Templos	.066 m ² por habitante	Población creyente	Barrio	.25-.50	Para 10 000 a 25 000 hab.	Sector
Cines	1.20 m ² asiento	1 asiento c/25 hab.	Variable	.37-.70	25 000 a 50 000 hab.	Zona centro
Teatro	1.20 m ² por usuario o .12 m ² por h.	1 butaca c/60 hab.	Ciudad	.25-.50	200 butacas para 50 000 hab.	Zona centro
Unidad deportiva	.50 m ² por usuario	30% de población	Ciudad	4-7.5 ha.	1 unidad cada 250 000 a 500 000 hab.	Periferia
Centro deportivo	.016 m ² por habitante	30% de pob. total	Barrio	0.6-1.2 ha.	1 centro cada 100 000 hab.	Barrio
Recreación infantil	.2 m ² por habitante	30% de pob. total	Barrio 200-300	.06-.08 hab.		Barrio
Áreas verdes	.081 m ² por habitante	Toda la población	500-1 000 m		Variable	Barrio o sector
Centro de barrio (próximo o anexo de escuelas primarias y guardería)	.16-.25 m ² por habitante	Toda la población	1 000-1 500 m	.08-.16 ha.	10 000 hab.	Barrio
Biblioteca	.009 m ² por habitante	70% de pob. total	2 000-3 000 m		50 000 hab.	Barrio o sector

Criterios de agrupamiento de equipamiento

CONCENTRACIÓN DE EQUIPAMIENTO

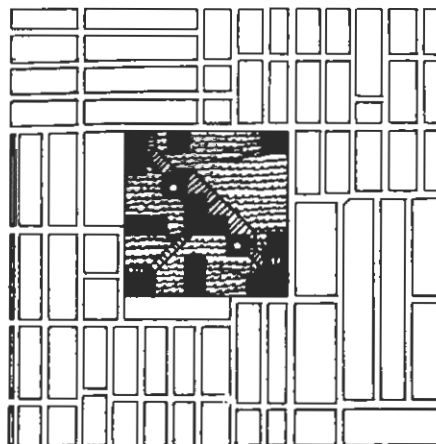
La concentración de equipamiento ofrece la ventaja de que por su ubicación es fácilmente identificable por la población. Además, los usuarios pueden emplear varios servicios sin necesidad de desplazarse a otro lugar. Se recomienda que la circulación interior sea peatonal y en el perímetro podría ser vehicular. Con este criterio se hace necesario tener varios núcleos de equipamiento en la ciudad o subcentros.

Esta alternativa de agrupación tiene ventajas para una ciudad grande o extendida, dado que facilita que la población recurra a los servicios que tiene más próximos, evitándole con ello largos recorridos intraurbanos. Además, un núcleo de servicios ayuda a definir funcionalmente la zona de la ciudad en que se encuentra y a darle identidad propia; más aún si el tratamiento arquitectónico de cada uno es diferente y congruente con las características físico-espaciales del entorno (colonial, popular, residencial, tipo medio, etc.).

ORGANIZACIÓN LINEAL DEL EQUIPAMIENTO

La organización lineal ofrece mayor flexibilidad, puesto que a lo largo de un eje central peatonal (con ejes laterales vehiculares) se puede ir sembrando el equipamiento. Bajo este criterio, el equipamiento puede irse implementando a lo largo de uno o varios ejes, según va creciendo la ciudad.

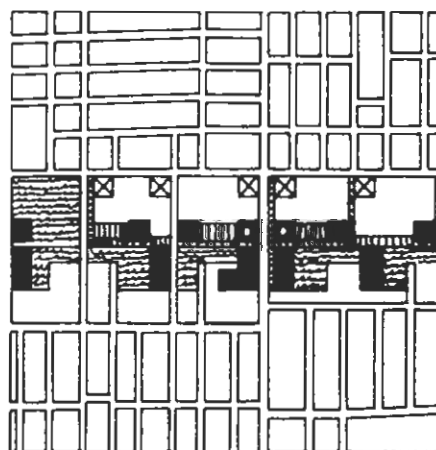
Esta alternativa es apropiada para ciudades menores que crecen sobre una o dos avenidas importantes (originalmente carreteras). Sin embargo, si no se desplaza la circulación hacia calles laterales, tenderá a concentrarse en una sola vía, lo cual producirá congestionamiento a todo su largo, obstaculizando el acceso al equipamiento.



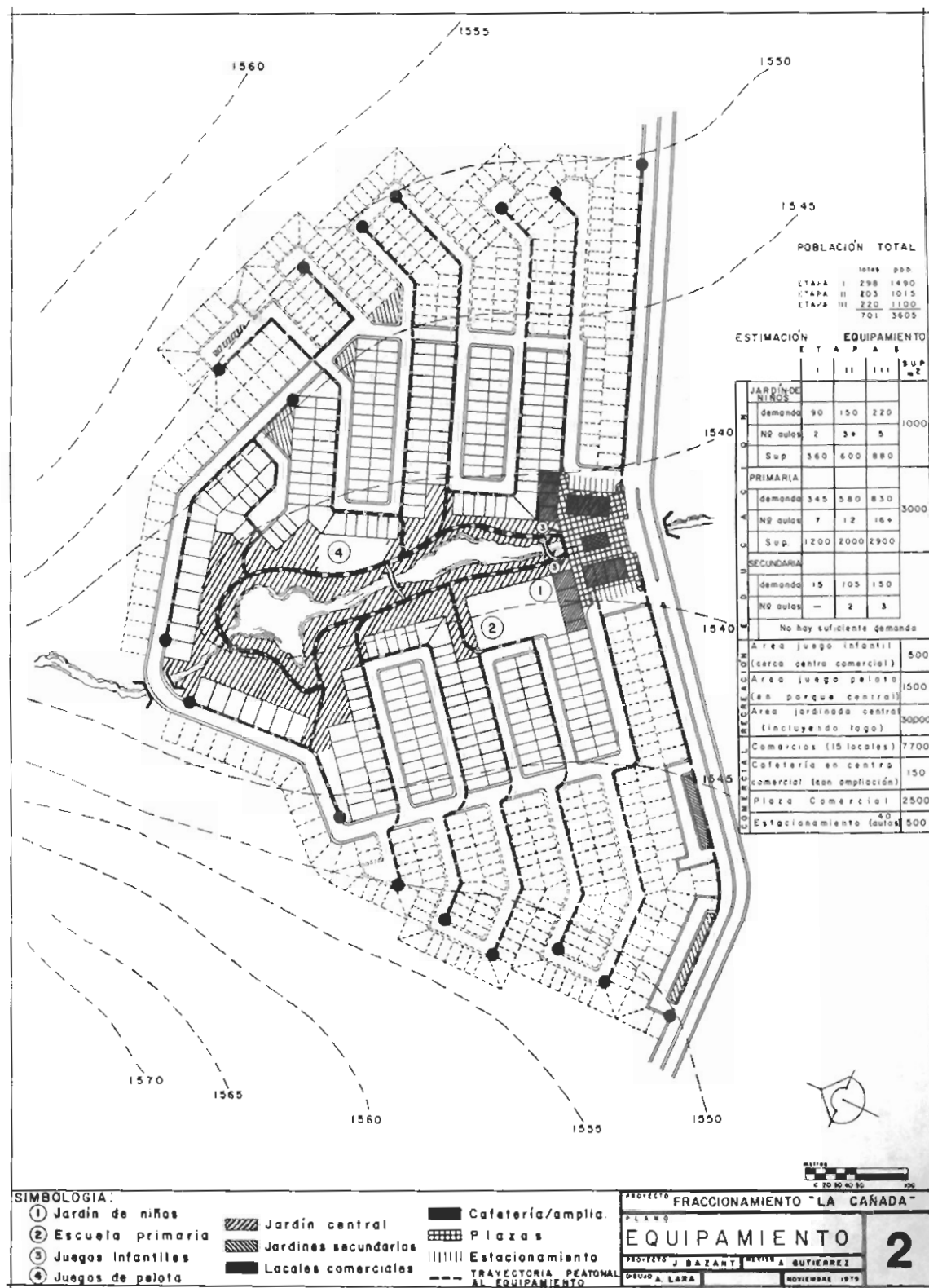
Agrupamiento compacto

Concentración de equipamiento en subcentros urbanos.

Organización lineal de equipamiento.



Organización lineal



Bibliografía básica sobre equipamiento

- *De Chiara, J. y Callender, J.J., *Time Saver Standards for Building Types*, Nueva York, Mc Graw Hill, 1973.
- *De Chiara, J., Koppelman, L., *Manual of Housing Planning and Design Criteria*, Prentice Hall, Nueva Jersey, 1975.
- Departamento del Distrito Federal, *Normas de Dosificación de Equipamiento e Infraestructura Urbana*, Tomo III, (Edición limitada), México, D.F., mayo 1978.
- *Fideicomiso Lázaro Cárdenas, *Normas de Equipamiento*, Documento inédito, 1979.
- Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad y Vivienda Popular (Indeco), *Manual de Normas Técnicas*, Indeco, (Edición limitada), México 1972.
- Jacobs, N., "Tabla Comparativa de Usos Urbanos y Dosificación de Servicios", *Revista Arquitectura Autogobierno*, núm. 1, UNAM, México, D.F., 1977 (págs. 16-17).
- Neufert, E., *El Arte de Proyectar en Arquitectura*, Gili, Barcelona, 1977.
- *Secretaría del Patrimonio Nacional, *Criterios y Normas para Diseño de Fraccionamientos*, S.P.N., (Documento de trabajo), inédito, México, 1972.
- Sternlieb, G., *Housing Development and Municipal Costs*, Center for Urban Policy Research, Rutgers University, Nueva Jersey.
- Untermann, R. y Small, R., *Site Planning for Cluster Housing*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1977.

*Referencias recomendadas

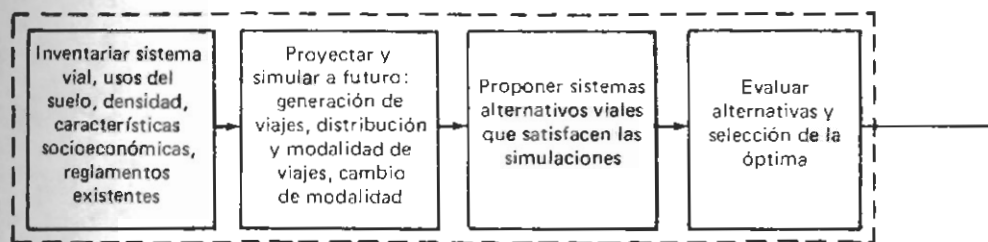
7

Vialidad

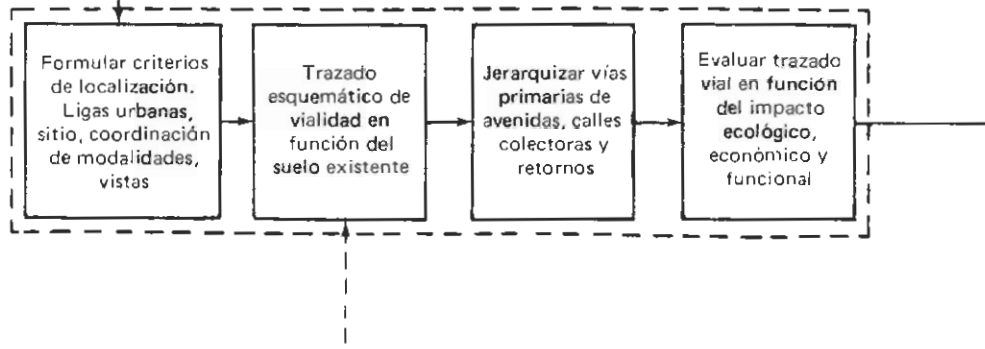
- JERARQUÍA
- SECCIONES
- ALINEAMIENTOS VERTICAL Y HORIZONTAL
- INTERSECCIONES A NIVEL
- ENLACES EN ÁNGULO
- ENLACES RECTOS
- VISIBILIDAD EN ENLACES
- ENTRECruzAMIENTOS
- ENTRONQUES A DISNIVEL-RAMPAS
- PASOS SUPERIORES E INFERIORES
- ENTRONQUE A NIVEL
- ESTACIONAMIENTOS Y RETORNOS
- CRITERIOS

METODOLOGÍA DE DISEÑO: VIALIDAD

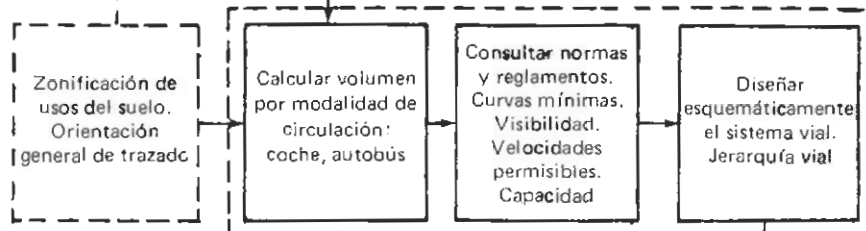
Planeación de transporte



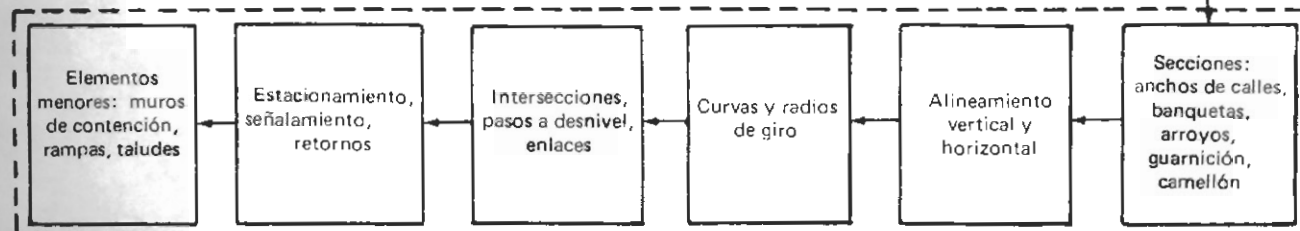
Localización de vías principales

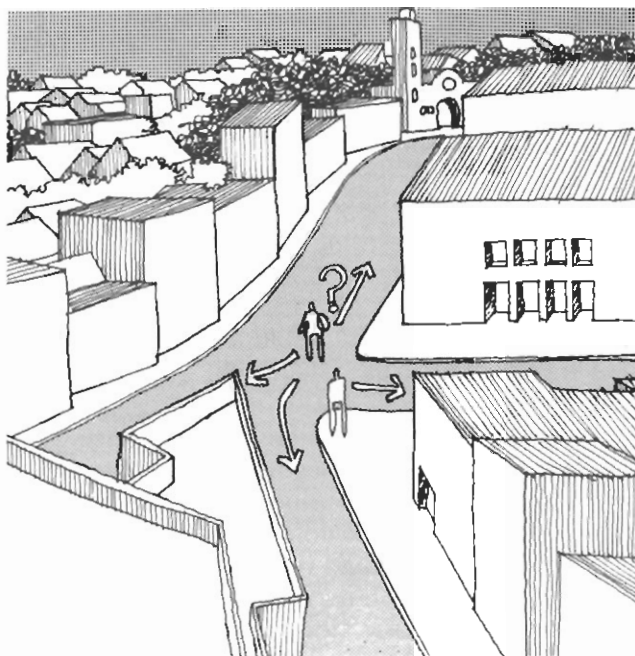


Diseño vial



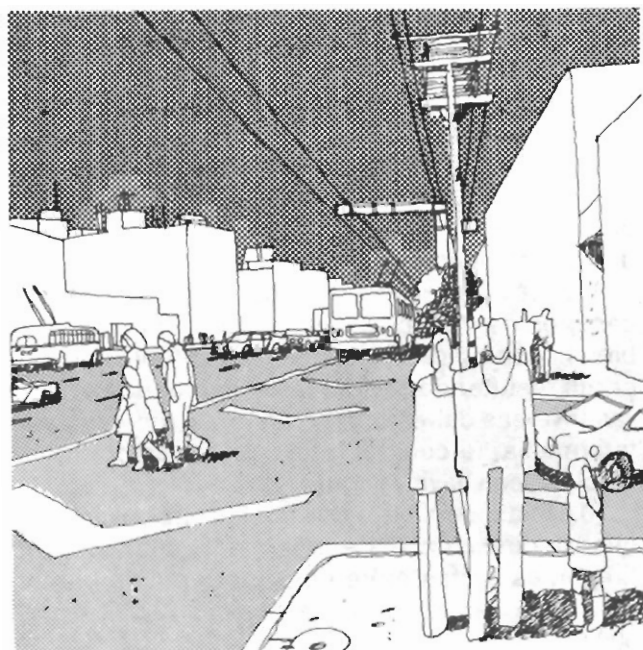
Diseño de elementos viales





La falta de estructuración y jerarquía vial propicia poca claridad con respecto a las opciones de trayectos que hay para llegar a un destino.

La mezcla de modalidades de circulación facilita cambios de transporte y orienta a los usuarios respecto de las rutas para llegar a su destino.



PROBLEMAS

Si un sistema vial no está bien estructurado con una clara jerarquía y distinción entre las diversas modalidades de circulación, produce caos en la circulación interna.

Cuando un sistema vial no ofrece al usuario direcciones y sentidos de circulación claros, produce confusión con respecto a la localización de destinos y a las rutas para llegar a ellos.

Si los cruces entre diversas modalidades de circulación no están bien resueltos, provocan conflictos que afectan la seguridad de los usuarios.

PRINCIPIOS DE DISEÑO

El sistema de circulación de una zona específica forma parte de un sistema general de circulación de una región. Por lo tanto, el sistema local de circulación debe responder a la estructura vial de la ciudad.

La función de la vialidad interna es propiciar acceso e interrelación entre todos los puntos de una zona mediante un sistema de circulación organizado, de acuerdo con los requerimientos de los usuarios en términos de sus modalidades principales de transporte (vehicular, peatonal, ciclista o animal).

Es conveniente estructurar un sistema completo que incorpore de una manera organizada las cualidades de circulación, estableciendo jerarquías, direcciones y sentidos según el flujo de circulación, su origen y destino.

El sistema vial está compuesto por varios subsistemas, y cada uno depende de la modalidad de circulación. Estos deben ser funcionalmente congruentes o compatibles entre sí.

ANTEPROYECTO*

Un anteproyecto es el resultado del conjunto de estudios de relación funcional entre los diversos

*Fuente: SOP, *Manual de proyecto geométrico para carreteras*, págs. 57-62.

Nota: Aunque las normas y criterios descritos en estas páginas se utilizan con mayor frecuencia para el trazado de carreteras, resulta conveniente tenerlas presentes cuando se diseña el sistema vial primario de una ciudad o de un gran fraccionamiento.

usos del suelo (capítulo 1) adaptados a las condiciones topográficas de un terreno determinado.

Una vez obtenidos los planos con curvas de nivel a una escala apropiada, se inicia el estudio para el trazo del camino, considerando un número variable de posibilidades, hasta seleccionar la más conveniente que se tomará provisionalmente de base para el eje de las calles, quedando así definidos los alineamientos horizontal y vertical.

Un trazo óptimo es aquel que se adapta económicamente a la topografía del terreno. Sin embargo, la selección de una línea y su adaptabilidad al terreno dependen del tipo y volumen de tránsito previstos durante la vida útil de las calles, así como de la velocidad de proyecto.

Por consiguiente, una vez clasificada la vía y fijadas las especificaciones que regirán el proyecto geométrico, se debe buscar una combinación de alineamientos que se adapten al terreno, y que planimétrica y altimétricamente cumplan con los requisitos establecidos.

En muchas ocasiones algunos factores pueden llevar a forzar una línea. Entre ellos pueden citarse los requerimientos del derecho de vía, la división de propiedades, el efecto de la vía proyectada sobre otras existentes, los cruces con ríos, las intersecciones con otras carreteras o ferrocarriles, las previsiones para lograr un buen drenaje o la naturaleza geológica de los terrenos por donde pasará la carretera.

Estos factores y otros semejantes que pudieran establecerse, influyen en la determinación de los alineamientos horizontal y vertical de un camino. Alineamientos que dependen mutuamente entre sí, por lo que deben guardar una relación que permita la construcción con el menor movimiento de tierra posible y con el mejor balance entre los volúmenes de excavación y terraplén que se produzcan.

Estos conceptos se reflejan en las siguientes normas generales para los alineamientos horizontal y vertical.

Normas generales para el alineamiento horizontal

Existen ciertas normas generales que están reconocidas por la práctica y que son importantes

para lograr una circulación cómoda y segura, entre las cuales se pueden citar las siguientes:

1. La seguridad al tránsito que debe ofrecer el proyecto es la condición que debe recibir preferencia.

2. La topografía condiciona muy especialmente los radios de curvatura y velocidad de proyecto.

3. La distancia de visibilidad debe ser tomada en cuenta en todos los casos, porque con frecuencia la visibilidad requiere radios mayores que la velocidad en sí.

4. El alineamiento debe ser tan direccional como sea posible, sin dejar de ser consistente con la topografía. Una línea que se adapta al terreno natural es preferible a otra con tangentes largas, pero con repetidos cortes y terraplenes.

5. Para una velocidad de proyecto dada, debe evitarse, dentro de lo razonable, el uso de la curvatura máxima permisible. El proyectista debe tender en lo general a usar curvas suaves, dejando las de curvatura máxima para las condiciones más críticas.

6. Debe procurarse un alineamiento uniforme que no tenga quiebres bruscos en su desarrollo, por lo que deben evitarse curvas forzadas después de tangentes largas o pasar repentinamente de tramos de curvas suaves a otros de curvas forzadas.

7. En terraplenes altos y largos, sólo son aceptables alineamientos rectos o de muy suave curvatura, pues es muy difícil para un conductor percibir alguna curva forzada y ajustar su velocidad a las condiciones prevalecientes.

8. Debe evitarse el uso de curvas compuestas, sobre todo donde sea necesario proyectar curvas forzadas. Las curvas compuestas se pueden emplear siempre y cuando la relación entre el radio mayor y el menor sea igual o menor a 1:5.

9. Debe evitarse el uso de curvas que presenten cambios de dirección rápidos, pues dichos cambios hacen difícil al conductor mantenerse en su carril, resultando peligrosa la maniobra. Las curvas inversas deben proyectarse con una tangente intermedia, la cual permite que el cambio de dirección sea suave y seguro.

10. Un alineamiento con curvas sucesivas en la misma dirección debe evitarse cuando existan tangentes cortas entre ellas, pero puede proporcionarse cuando las tangentes sean mayores de 500 metros.

11. Para anular la apariencia de distorsión, el alineamiento horizontal debe estar coordinado con el vertical.

12. Es conveniente limitar el empleo de tangentes muy largas, pues la atención de los conductores se concentra durante largo tiempo en puntos fijos que motivan somnolencia, especialmente durante la noche, por lo cual es preferible proyectar un alineamiento ondulado con curvas amplias.

Normas generales para el alineamiento vertical

En el perfil longitudinal de una carretera, la subrasante es la línea de referencia que define el alineamiento vertical. La posición de la subrasante depende principalmente de la topografía de la zona atravesada, pero existen otros factores que deben considerarse también:

1. La condición topográfica del terreno influye en diversas formas al definir la subrasante. Así, en terrenos planos, la altura de la subrasante sobre el terreno es regulada generalmente por el drenaje. En terrenos en lomerío se adoptan subrasantes onduladas, las cuales convienen tanto en razón de la operación de los vehículos como por la economía de costo. En terrenos montañosos la subrasante es controlada estrechamente por las restricciones y condiciones de la topografía.

2. Debe darse preferencia a una subrasante suave con cambios graduales en lugar de una con numerosos quiebres y pendientes en longitudes cortas. Los valores de diseño son la pendiente máxima y la longitud crítica, pero la manera en que éstos se aplican y adaptan al terreno formando una línea continua, determina la adaptabilidad y la apariencia del producto terminado.

3. Deben evitarse vados formados por curvas verticales muy cortas, pues el perfil resultante se presta para que las condiciones de seguridad y estética sean muy pobres.

4. Dos curvas verticales sucesivas y en la misma dirección separadas por una tangente vertical corta, deben ser evitadas, particularmente en collados donde la vista completa de ambas curvas verticales no es agradable. Este efecto es muy notable en caminos divididos con aberturas espaciadas en la faja separadora central.

5. Un perfil escalonado es preferible a una sola pendiente sostenida, porque permite aprovechar el aumento de velocidad previo al ascenso y el correspondiente impulso, pero, evidentemente, sólo puede adaptarse tal sistema para vencer desniveles pequeños o cuando no hay limitaciones en el desarrollo horizontal.

6. Cuando la magnitud del desnivel a vencer o la limitación del desarrollo motiva largas pendientes uniformes, de acuerdo con las características previsibles del tránsito, puede convenir adoptar un carril adicional en la sección transversal.

7. Los carriles auxiliares de ascenso también deben ser considerados donde la longitud crítica de la pendiente está excedida y donde el volumen horario de proyecto excede al 20% de la capacidad de diseño para dicha pendiente en el caso de caminos de dos carriles, y al 30% en el de los de varios carriles.

8. Cuando se trata de salvar desniveles apreciables, bien con pendientes escalonadas o largas pendientes uniformes, deberá procurarse disponer las pendientes más fuertes al comenzar el ascenso.

9. Donde las intersecciones a nivel ocurren en tramos de camino con pendientes de moderadas a fuertes, es conveniente reducir la pendiente a través de la intersección; este cambio en el perfil es benéfico para todos los vehículos que den vuelta.

COMBINACIÓN DE LOS ALINEAMIENTOS HORIZONTAL Y VERTICAL

Los alineamientos horizontal y vertical no deben ser considerados independientes del proyecto, puesto que se complementan el uno al otro. Si uno de los dos alineamientos presenta partes pobremente proyectadas, éstas influyen negativamente tanto en el resto de ese alineamiento como en el otro. Por tal motivo, deben estudiarse en forma exhaustiva ambos alineamientos, tomando en cuenta que la bondad en su proyecto incrementará su uso y seguridad.

Si se supone que la localización general ha sido realizada y que el problema restante es lograr un proyecto armónico entre los alineamientos horizontal y vertical y que obtenido éste el camino resulta una vía económica, agradable y se-

gura, se tendrá que la velocidad de proyecto adquiere mayor importancia, puesto que en el cálculo es el parámetro que logra el equilibrio buscado.

Las combinaciones apropiadas de los alineamientos horizontal y vertical se logran por medio de estudios de ingeniería y de las siguientes normas generales:

1. La curvatura y la pendiente deben estar balanceadas. Las tangentes o las curvas horizontales suaves en combinación con pendientes fuertes o largas, o bien una curvatura horizontal excesiva con pendientes suaves, corresponden a diseños pobres. Un diseño apropiado es aquel que combina ambos alineamientos ofreciendo lo máximo en seguridad, capacidad, velocidad, facilidad y uniformidad en la operación, además de una apariencia agradable dentro de los límites prácticos del terreno y del área atravesada.

2. La curvatura vertical sobrepuesta a la curvatura horizontal o viceversa, generalmente da como resultado una vía más agradable a la vista, pero debe ser analizada tomando en cuenta el tránsito. Cambios sucesivos en el perfil que no están en combinación con la curvatura horizontal, pueden tener como consecuencia una serie de jorobas visibles al conductor desde alguna distancia. Sin embargo, en ciertas ocasiones la combinación de los alineamientos horizontal y vertical puede también resultar peligrosa bajo ciertas condiciones, que se discuten en seguida.

3. No deben proyectarse curvas horizontales forzadas en o cerca de una cima, o de una curva vertical sobre una cresta pronunciada. Esta condición es peligrosa porque el conductor no puede percibir el cambio en el alineamiento horizontal, especialmente en la noche, porque las luces de los coches alumbran adelante hacia el espacio y en línea recta. El peligro puede anularse si la curvatura horizontal se impone a la vertical, por ejemplo, construyendo una curva horizontal más larga que la curva vertical. También puede lograrse usando valores de proyecto mayores que los mínimos.

4. De la misma manera, no deben proyectarse curvas horizontales forzadas en o cerca del punto bajo de una curva vertical en columpio, porque el camino da la impresión de estar cortado.

Cuando la curva horizontal es muy suave presenta una apariencia de distorsión indeseable.

Muchas veces las velocidades de otros vehículos, especialmente las de los camiones, son altas al final de las pendientes y pueden conducir a operaciones erráticas, especialmente durante la noche.

5. En caminos de dos carriles, la necesidad de tramos para rebasar con seguridad a intervalos frecuentes y en un porcentaje apreciable de la longitud del camino influye en la combinación de ambos alineamientos. En estos casos es necesario proporcionar suficientes tangentes largas, para asegurar la distancia de visibilidad de rebase.

6. En las intersecciones donde la distancia de visibilidad a lo largo de ambos caminos es importante y los vehículos tienen que disminuir su velocidad o parar, la curvatura horizontal y el perfil deben proyectarse con la mayor suavidad posible.

7. En caminos divididos se pueden emplear diferentes combinaciones de alineamiento horizontal y vertical para cada sentido de circulación, si la anchura de la faja separadora central lo permite.

La coordinación entre los alineamientos horizontal y vertical debe iniciarse en la etapa de anteproyecto, donde pueden realizarse los ajustes correspondientes, mediante estudios exhaustivos. El proyectista deberá utilizar planos de trabajo del tamaño y escala que requiera el estudio; generalmente para la planta se utiliza la escala 1:2000 con curvas de nivel a cada dos metros y para el perfil se usan dos escalas: la horizontal 1:2000 y la vertical 1:200. En este último plano se acostumbra representar en la parte superior el alineamiento horizontal, con el fin de facilitar el estudio de la coordinación entre ambos alineamientos.

En esta etapa el proyectista no debe preocuparse por la precisión de sus cálculos; con algunas excepciones, el estudio debe ser en su mayor parte a base de un análisis gráfico, efectuándolo con el auxilio de cerchas o plantillas, teniendo en mente el criterio y especificaciones fijadas, sobre todo en lo referente a la velocidad de proyecto, curvatura y pendiente máxima y, como consecuencia, a la distancia de visibilidad. La velocidad de proyecto puede variar en algunos tramos dependiendo de la configuración del terreno y del tipo y volumen del tránsito previsto. Además, las normas generales de diseño que se han citado anteriormente deben ser consideradas en todos sus

aspectos. La coordinación de los alineamientos horizontal y vertical desde el punto de vista de apariencia, puede llevarse a cabo visualmente en los trabajos preliminares, lográndose magníficos resultados cuando son analizados por un proyectista con experiencia, sin menoscabo de que el análisis sea completado con modelos o perspectivas de aquellos lugares donde se tenga duda del efecto de ciertas combinaciones del trazo y perfil.

PROYECTO EJECUTIVO

Es el resultado de los diversos estudios en los que se han considerado todos los casos previstos y se han establecido normas para la realización de la obra y para resolver aquellos otros casos que puedan presentarse como imprevistos.

La etapa de proyecto se inicia una vez situada la línea, con estudios de una precisión tal, que permiten definir las características geométricas del camino, las propiedades de los materiales que lo formarán y las condiciones de las corrientes de agua que cruza.

Con respecto a las características geométricas, los estudios permitirán definir la inclinación de los taludes de cortes y terraplenes y las elevaciones de subrasante.

Referente a las propiedades de los materiales que formarán las terracerías, se dictan normas para su detección, explotación, manejo, tratamiento y compactación.

Las obras de drenaje quedarán definidas principalmente por las condiciones hidráulicas de las corrientes que cruza el camino unidas a las características de los materiales que existen en el cauce.

Buscando la mayor economía posible, en la construcción del camino se procede al cálculo de los movimientos de terracerías por medio del diagrama denominado curva masa; asimismo, se dan los procedimientos que deben seguirse durante la construcción.

Todos aquellos imprevistos que surjan durante la construcción de la obra, se resolverán con base en los estudios realizados en el proyecto de la misma, ampliándose éstos para los casos que se crean necesarios.

Característica de vehículos motorizados

Tipo de vehículo	Dimensiones vehículo (m)			Radio mínimo (m)		
	Longitud			Interior	Exterior	
	Largo total	Distancia entre ruedas	Ancho		Mínimo	Máximo
Automóvil	5.80	3.35	2.14	4.67	7.32	7.87
Autobús	7.30	4.50	2.44	6.94	10.40	10.87
Camión	9.15	6.10	2.59	8.66	12.81	13.39
Trailer	15.25	7.62	2.59	6.09	12.20	12.56
Trailer grande	16.78	9.15	2.59	6.04	13.72	14.09

Secciones de calles (ejemplos)

PRIMARIA

Arroyos de 9.00 m; área verde (camellón) 1.70 m; laterales 3.60 m; banquetas 1.80 m.

Nota: Estacionamiento prohibido.

SECUNDARIA

Arroyos de 12 m, laterales opcionales 3.60 m, área verde (camellón) 1.70 m y banqueta de 1.50 m.

LOCAL

Arroyo de 9.30 m (2 carriles de 3.50 c/u) y estacionamiento de 2.30 m, banqueta de 1.80 m.

CALLES PRIVADAS

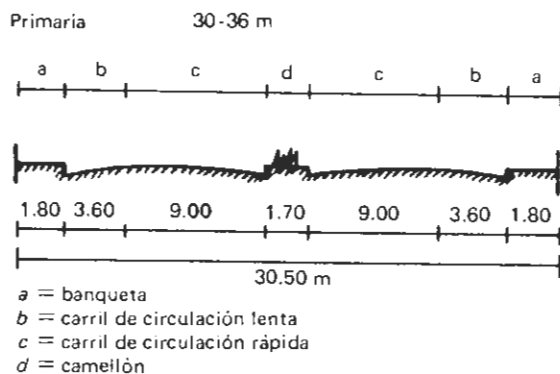
Ancho de 2.5 a 3 m por carril con una franja de estacionamiento de 2.30 m y banquetas de 1.80 m.

CALLES DE SERVICIOS

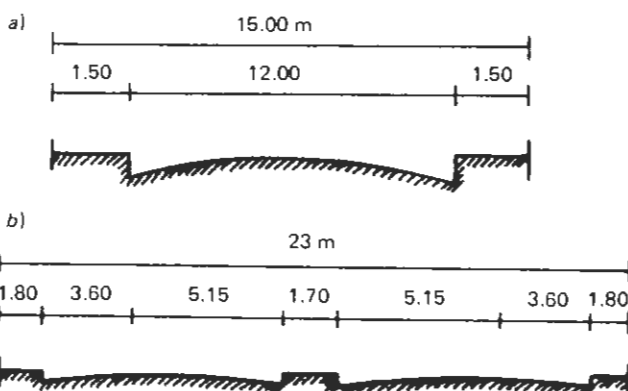
Ancho de 4 a 5 m, sin estacionamiento.

ANDADOR PEATONAL

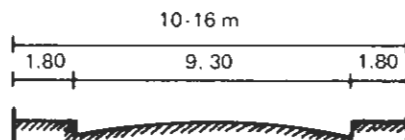
Andadores de 1.20 m a 1.80 m de ancho.



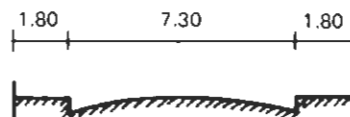
Secundaria



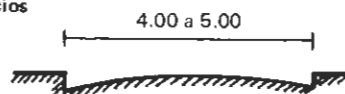
Local



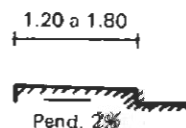
Privada



De servicios



Peatona:



JERARQUÍA VIAL

	<i>Función</i>	<i>Espaciamiento</i>	<i>Derecho de vía sin construcción</i>	<i>Sección</i>	<i>Pend</i>	<i>Veloc. (Km/h)</i>	<i>Observaciones</i>
Subregional	Proporciona continuidad a la ciudad. Acceso limitado con pocos cruces. Estacionamiento prohibido	Variable	40 a 60 m	Hacia 3-4 m por carril, 2-3 m de acotamiento y 2-10 m de camellón, de dos sentidos	4%	100	Requiere de calles laterales de servicio
Primaria	Proporciona unidad a un área urbana contigua. Tiene intersecciones para calles secundarias	2½-3 km	30 a 36 m	30 m máximo para 4 carriles, estacionamiento y camellón. De dos sentidos	4%	60-80	Requiere de banquetas en área urbana, 3 m alineamiento para construcciones frente a la calle
Secundaria	Circuito distribuidor principal. Señalamiento vial para indicar ubicación y dirección de barrios	1-1.5 km	15 a 23 m	18 m dos carriles de 3-4 m c/u por sentido. De dos sentidos	5%	40-60	Requiere de 2 m de banqueta y líneas de jardinería, alineamiento de construcciones
Local	Calles interiores colectoras. Señalamiento para indicar penetración a clusters dentro del barrio	0.5-1 km	10 a 16 m	12 m dos carriles de 3 m con estacionamiento lateral. 2 franjas de 3 m c/u o una franja de 6 m (batería) de un sentido	5%	50	Requiere de 1.5 m de banqueta, guarnición redondeada, áreas para árboles y arriates
Penetración o cluster	Calles de penetración sin salida, con área al extremo para dar vuelta	Variable dependiendo del loteo promedio cada 50 m	10 a 12 m	8 m (20m para girar en retorno)	5-10%	Lento	No debe tener más de 150 m de profundidad. Lo deseable es 60 m

Sistema de circulación vehicular

1. SISTEMA CUADRÍCULA

Este sistema se emplea en calles separadas regularmente, en terrenos planos o ligeramente inclinados. Resulta una solución pobre en vistas y monótona. Propicia el descuido en la jerarquía de calles y confusión en la circulación.

Podrá dar resultados óptimos si se adapta a la topografía, a la orientación y se propone variedad en el tamaño de las manzanas.

2. SISTEMA RADIAL

Dirige el flujo hacia un centro común de interés o de actividades, que resulta difícil de manejar por la concentración de circulación. No es fácilmente adaptable al cambio. Se pueden añadir anillos concéntricos que serán útiles para mejorar la fluidez de circulación.

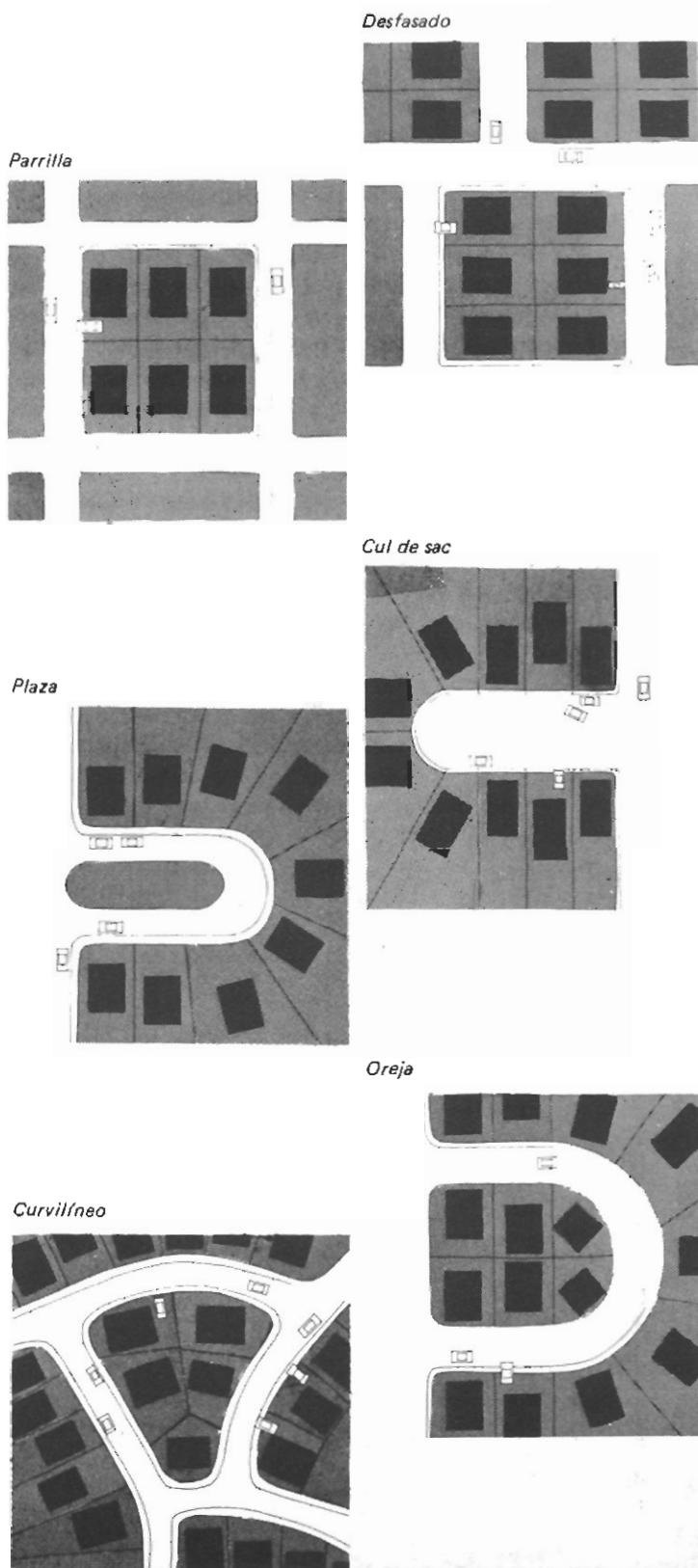
3. SISTEMA LINEAL

Conecta flujos de circulación entre dos o más puntos. Si el movimiento a través de su longitud se congestiona, la circulación se bloquea. Una adaptación para este problema pueden ser las orejas o *loops* a cada lado de la arteria principal, que sirven para aliviar el tránsito de la arteria central.

4. SISTEMA CURVILÍNEO

Tiene la ventaja de adaptarse más fácilmente a la topografía. Es un sistema relacionado con el tráfico en nivel local y puede tener variedad de calles y alineamientos.

La solución de cul-de-sac permite un tránsito lento (con longitud máxima de 150 m). Permite variedad de vistas por la adaptación a la topografía.



Sección transversal

La sección transversal de una carretera o avenida en un punto cualquiera, es un corte vertical perpendicular al alineamiento horizontal. Permite definir la disposición y dimensiones que forman el camino en el punto correspondiente a cada sección y en relación con el terreno natural. Los elementos que integran la sección transversal son: la corona, subcorona, cunetas, contracunetas, taludes y partes complementarias tal como se indica en el dibujo inferior.

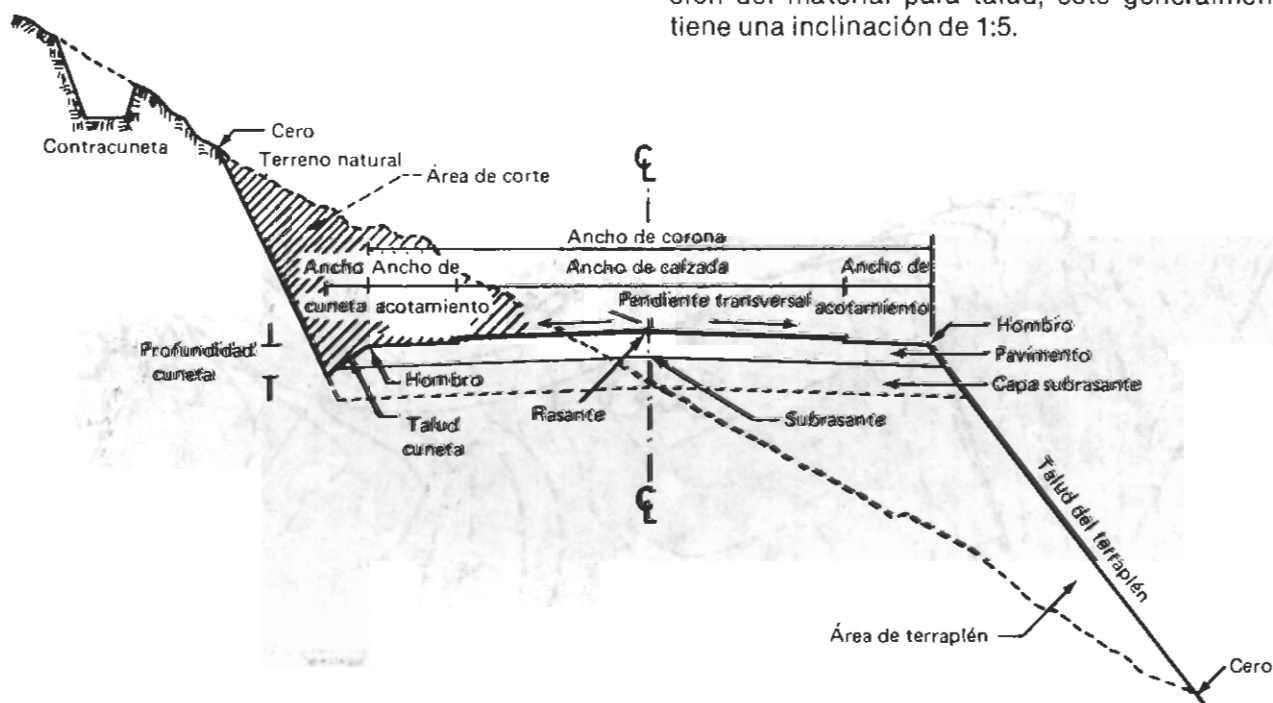
La **corona** es la superficie de camino terminado que queda comprendido entre los hombros del camino y los interiores de la cuneta. Los elementos que definen la corona son los siguientes: la *rasante*, que es la línea obtenida al proyectar sobre un plano vertical el desarrollo del eje de la corona del camino. La *pendiente transversal*, que es la pendiente que se da a la corona perpendicular a su eje. La *calzada*, que es la parte de la corona destinada al tránsito de vehículos y está constituida por uno o más carriles, y los *acotamientos* que son las fajas contiguas a la calzada comprendidas entre sus orillas y los hombros del camino.

La **subcorona** es la superficie que limita a las terracerías y sobre la que se apoyan las capas del pavimento. En la sección transversal es una línea.

Está compuesta por la *subrasante* que es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona. Está determinada por el espesor del pavimento. La *pendiente transversal* que debe ser la misma que la de la corona para mantener uniforme el espesor del pavimento; y el *ancho* que es la *distancia horizontal* comprendida entre los puntos de intersección de la subcorona con los taludes del terraplén, la cuneta o el corte.

Las **cunetas y contracunetas** son obras de drenaje que por su naturaleza quedan incluidas en la sección transversal. Aunque en vías urbanas éstas son sustituidas por bocas de tormenta para el desagüe pluvial, en terrenos con pendientes resulta indispensable (como se indica en el croquis) considerarlas. Las cunetas son zanjas que se construyen en los tramos en corte a uno y otro lado de la corona. Normalmente tienen sección triangular con un ancho de 1.00 m y su talud es de 3:1. Las contracunetas son zanjas de sección trapezoidal que se excavan arriba de la línea cero de un corte para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural.

Los **taludes** son una inclinación del paramento de los cortes o de los terraplenes expresados numéricamente por el recíproco de la pendiente. En terraplenes, porque se tiene control de colocación del material para talud, éste generalmente tiene una inclinación de 1:5.



Alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección sobre un plano horizontal del eje de la subcorona del camino. Los elementos que lo integran son las tangentes, curvas circulares y las curvas de transición.

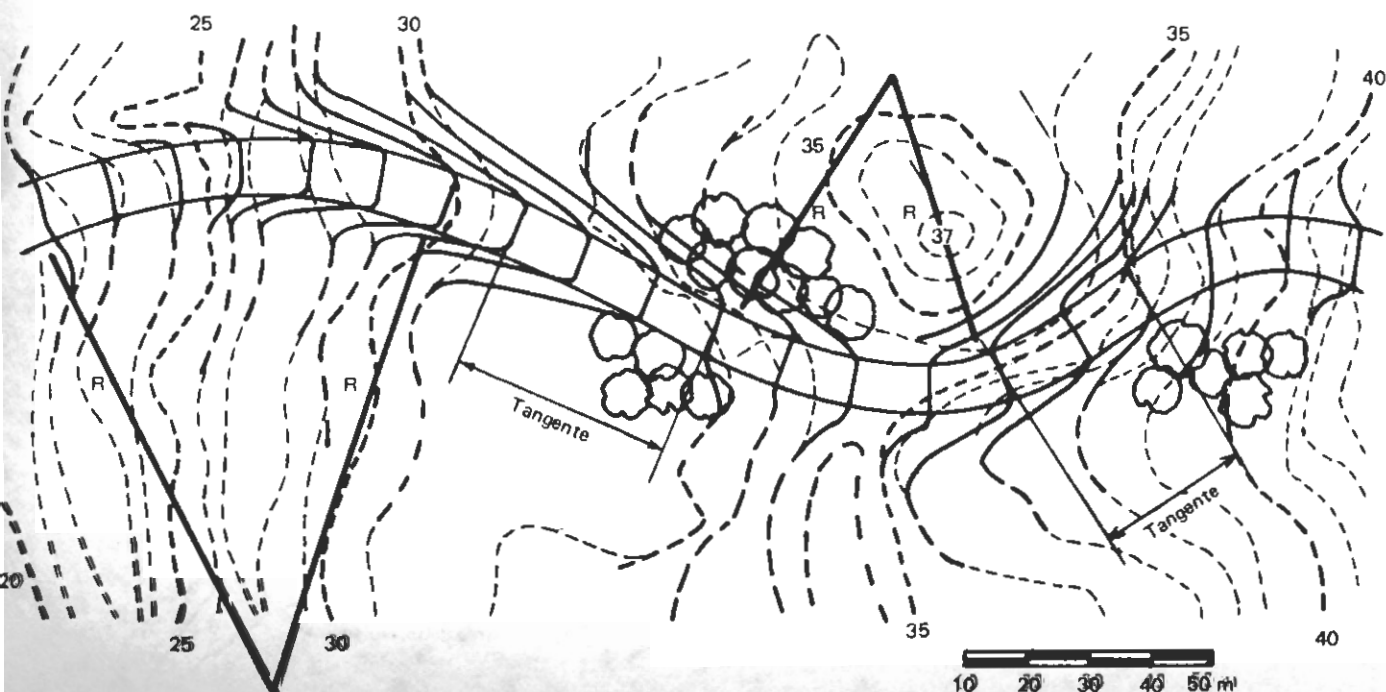
Las tangentes son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. La longitud máxima de una tangente está condicionada por la seguridad. Las tangentes largas son causa potencial de accidentes debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo, o bien porque favorecen los deslumbamientos durante la noche. Por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes, proyectando en su lugar alineamientos ondulados con curvas de gran radio.

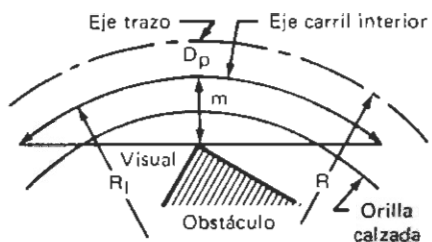
La longitud mínima de la tangente entre dos curvas consecutivas está definida por la longitud necesaria para dar la sobreelevación y ampliación a esas curvas.

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas. Las curvas circulares pueden ser simples o compuestas, según se trate de un solo arco de círculo o de dos o más sucesivos de diferente radio.

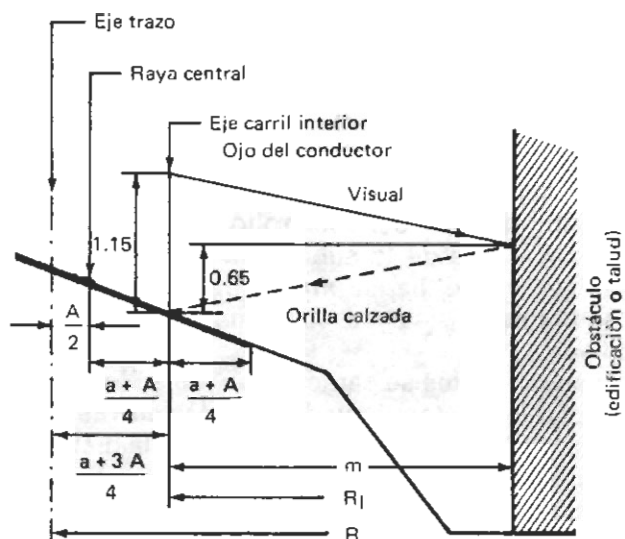
Las curvas de transición se utilizan cuando un vehículo que pasa de un tramo en tangente a otro en curva circular, requiere hacerlo en forma gradual, tanto por lo que se refiere al cambio de dirección como a la sobreelevación y a la ampliación necesarias. Las curvas de transición ligan la curva circular con las tangentes, tienen como principal característica que en su longitud se efectúa, de manera continua, el cambio de radio de curvatura.

Las curvas de alineamiento horizontal que parcial o totalmente tengan obstáculos en su parte interior y limiten la distancia de visibilidad, deben considerar que la curva cuando menos debe ser equivalente a la distancia de visibilidad de parada, tal como se indica en la gráfica lateral.

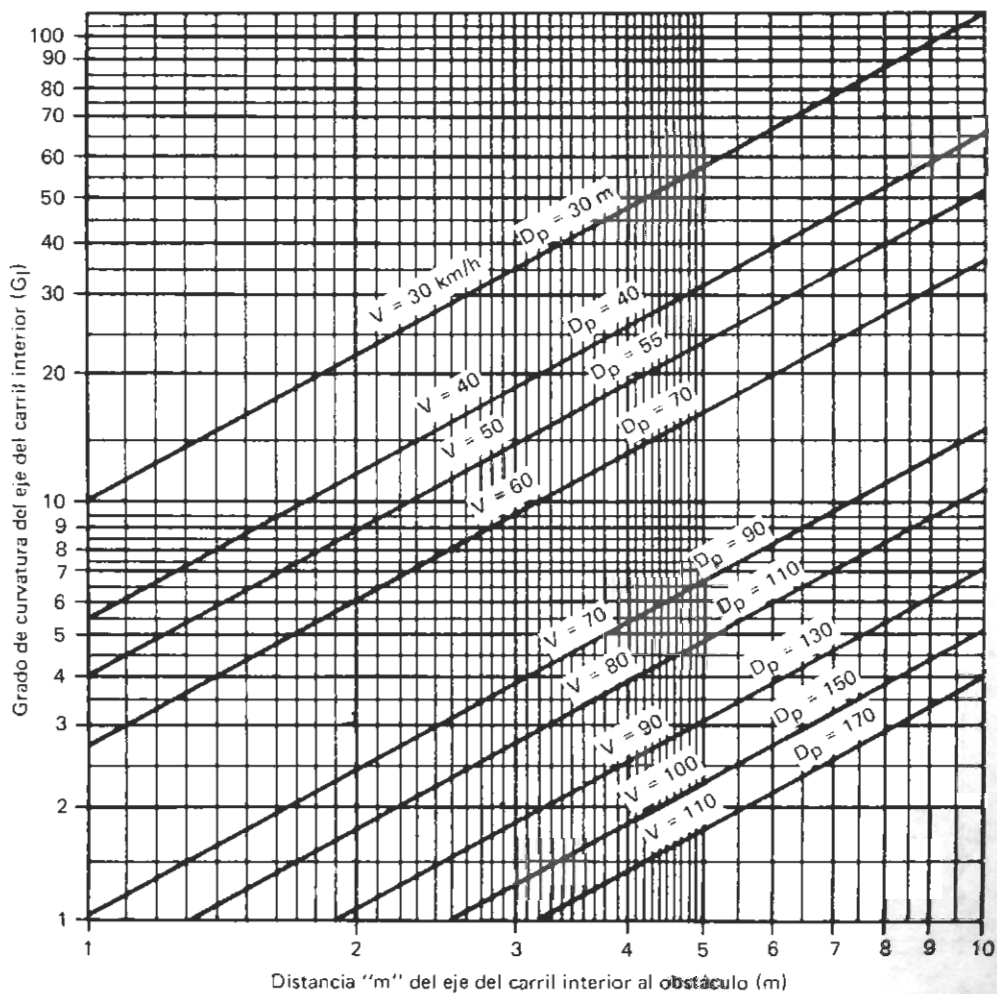




a = ancho de la calzada en tangente (m)
 A = ampliación en la curva (m)
 D_p = distancia de visibilidad de parada (m)
 V = velocidad del proyecto (km/hr)



DISTANCIA MÍNIMA DE VISIBILIDAD EN EL INTERIOR DE CURVAS



Alineamiento vertical

El alineamiento vertical es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona. Al eje de la subcorona en alineamiento vertical se le llama *línea subrasante*. El alineamiento vertical se compone de tangentes y curvas.

Las tangentes se caracterizan por su longitud y pendiente y están limitadas por dos curvas sucesivas. La longitud de una tangente es la distancia medida horizontalmente entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente. Hay varios tipos de pendientes: la *pendiente gobernadora* es la pendiente media que teóricamente puede darse a la línea subrasante para dominar un desnivel determinado, en función de las características del tránsito y la configuración del terreno. La *pendiente máxima* es la mayor pendiente que se permite en el proyecto y queda determinada por el volumen y la composición del tránsito así como por la configuración del terreno. Las pendientes máximas recomendables en carreteras son:

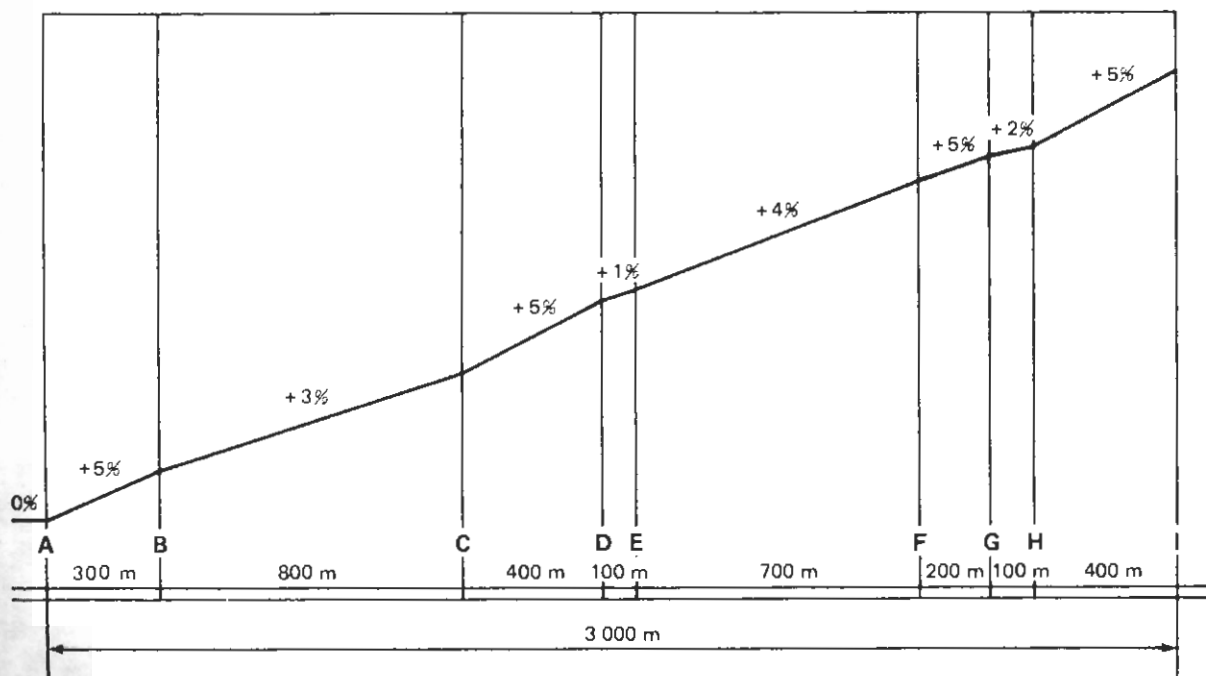
	Velocidad del proyecto (km/h)						
	50	60	70	80	90	100	110
Terrano plano	6	5	4	4	3	3	3
Terrano lomerío	7	6	5	5	4	4	4
Terrano montañoso	9	8	7	7	6	5	5

La pendiente mínima se fija para permitir el desagüe. Aunque en terraplenes puede ser nula, se recomienda una pendiente mínima de 0.5% para garantizar un buen funcionamiento.

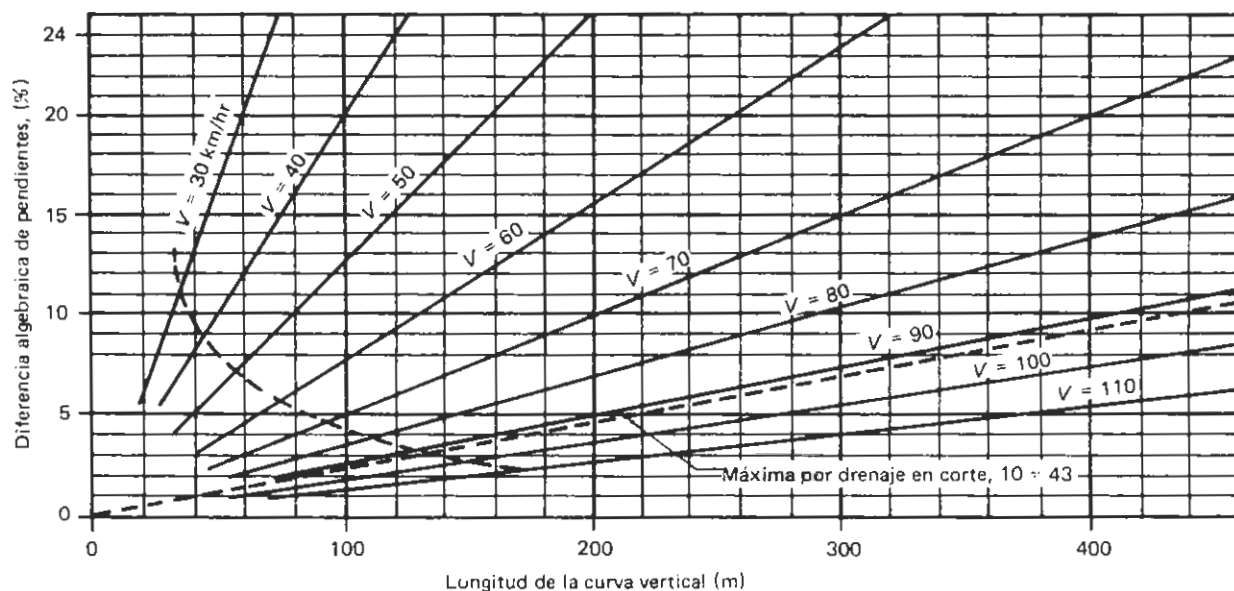
La longitud crítica de una tangente del alineamiento vertical es la longitud máxima en la que un camión cargado puede ascender sin reducir su velocidad más allá del límite previamente establecido.

Las curvas verticales son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada con la tangente de salida. Los cuadros siguientes muestran, para diferentes velocidades de proyecto, la longitud que deben tener las curvas verticales.

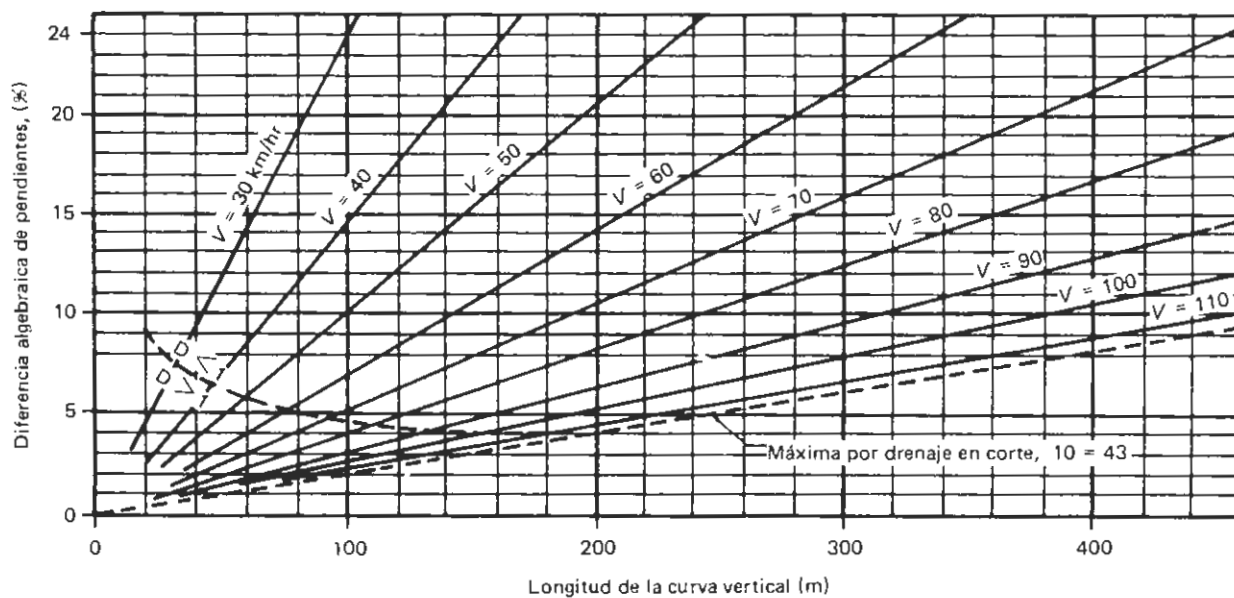
ALINEAMIENTO VERTICAL DE UN TRAMO DE CAMINO
CON TANGENTES DE DIFERENTE PENDIENTE



LONGITUD DE CURVAS VERTICALES EN CRESTA PARA CUMPLIR CON LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

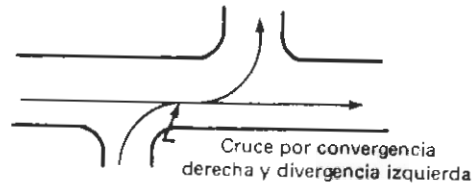
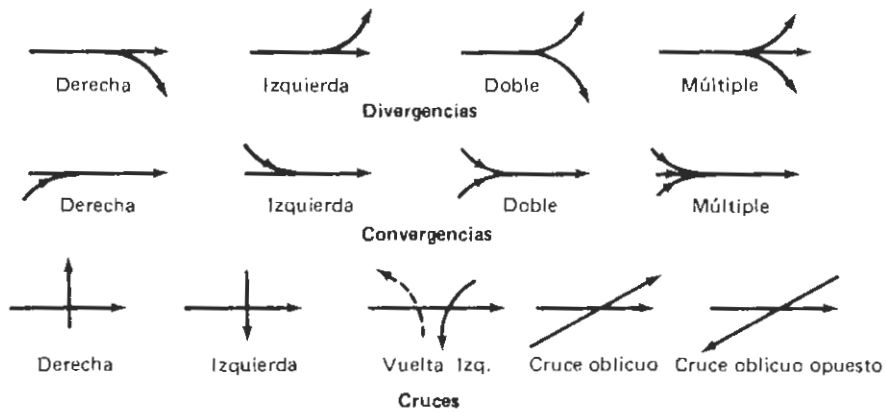


LONGITUD DE CURVAS VERTICALES EN COLUMPIO PARA CUMPLIR CON LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

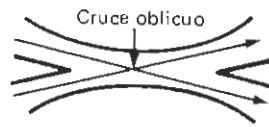


Intersecciones a nivel

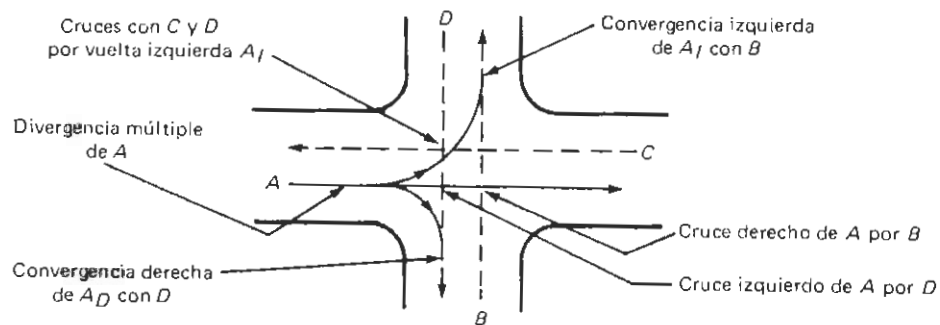
MANIOBRAS DE LOS VEHICULOS EN LAS INTERSECCIONES



Intersección no colineal



Intersección canalizada

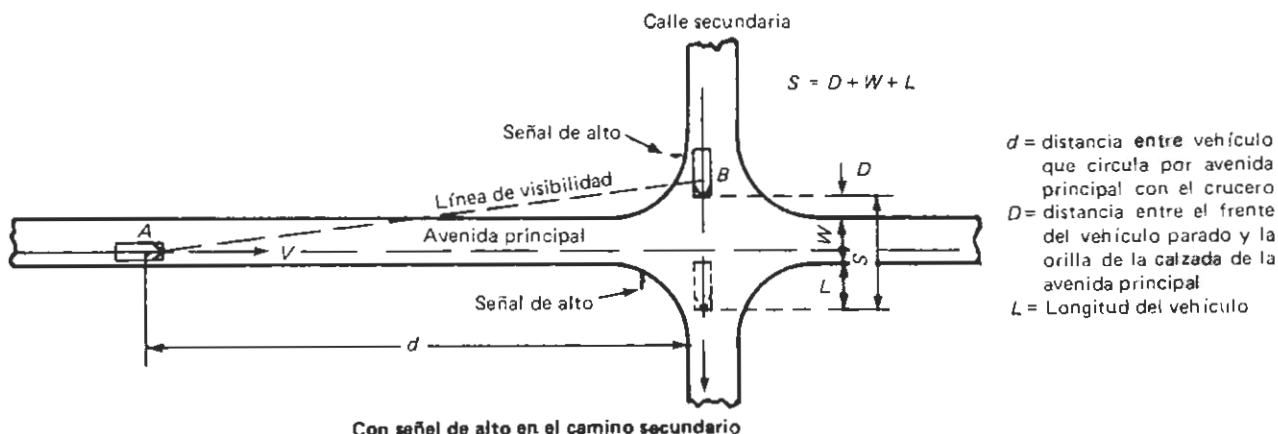


INTERSECCIÓN DE CUATRO ENLACES

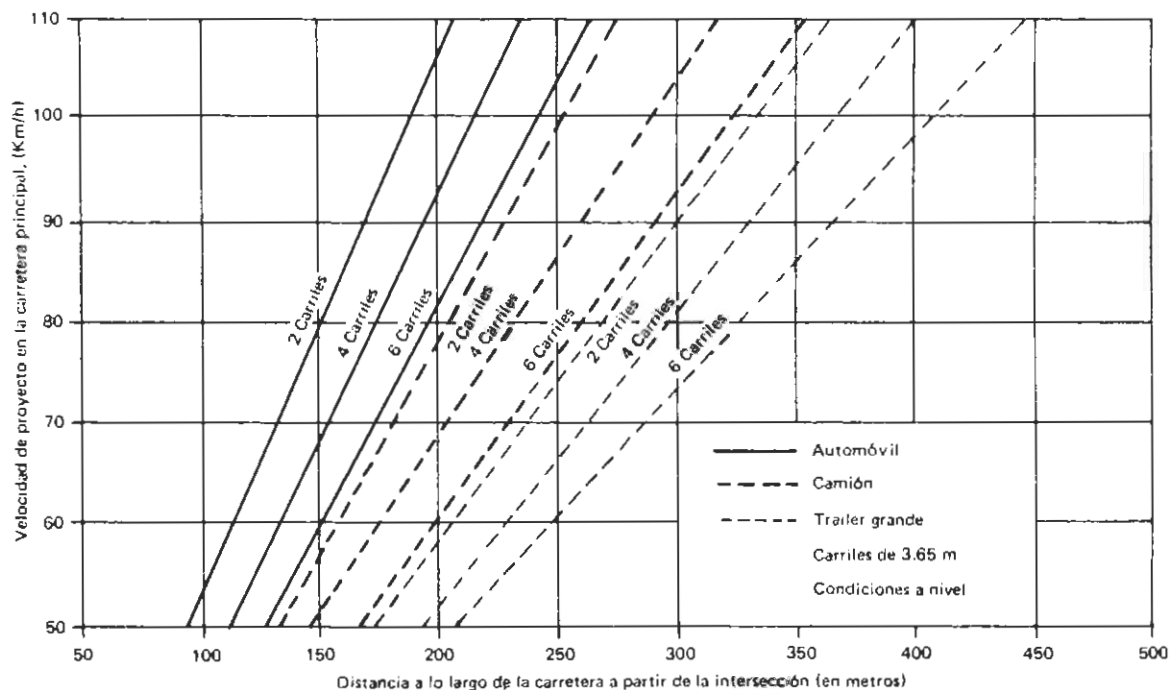
Intersecciones a nivel con señal de alto

En las intersecciones donde el tránsito por las calles secundarias se controla con señales de "Alto" es necesario, por razones de seguridad, que el conductor del vehículo parado disponga de visibilidad suficiente sobre la avenida principal para poder cruzarla antes de que lleguen a la intersección los vehículos que por ella circulan, aun cuando alcance a percibirlos en el preciso mo-

mento en que inicie su cruce. El tramo visible de la avenida principal para dicho conductor debe ser mayor que el producto de su velocidad de proyecto por el tiempo necesario para acelerar y cruzar la carretera. La distancia de visibilidad necesaria para este tipo de cruce, se resume en la gráfica inferior:



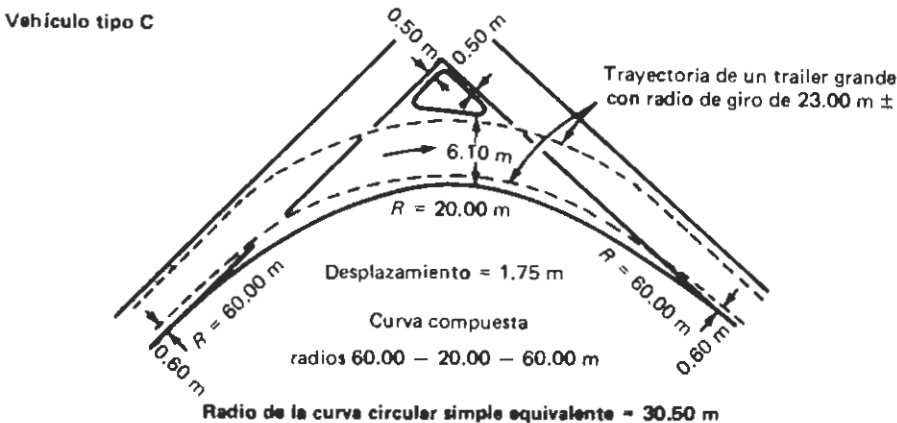
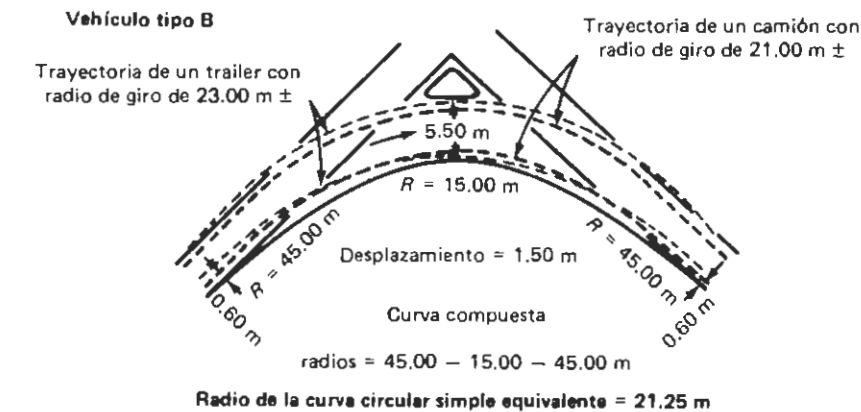
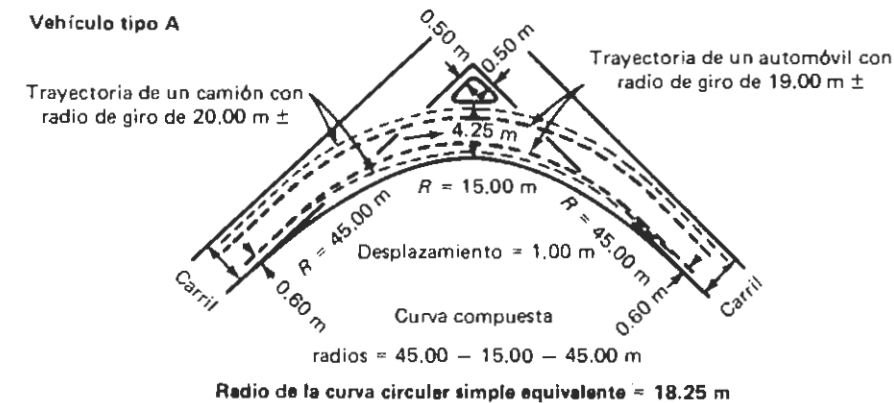
Distancia de visibilidad en las intersecciones. Triángulo mínimo de visibilidad con señal de alto



Enlaces con vueltas en ángulo oblicuo

En la tabla lateral se muestran las dimensiones mínimas para el diseño de enlaces con vueltas en ángulos de 75° a 150°, dimensiones determinadas en forma semejante a las de las vueltas en

ángulo recto. Para cada uno de los tipos de vehículos, se indican los radios y desplazamientos de una curva de la orilla interna de la calzada, su ancho y el área aproximada de la isleta.



Radios para el diseño mínimo de enlaces

Curvatura Grados	Tipo de vehículo*	Curvas compuestas		Ancho de la calzada (metros)	Tamaño aproximado de la isleta (metros cuadrados)
		Radios (metros)	Desplazamiento (metros)		
75	A	46.00-23.00-46.00	1.05	4.25	5.50
	B	46.00-23.00-46.00	1.50	5.50	4.60
	C	45.00-27.50-45.00	1.05	6.10	4.60
90 +	A	45.00-15.00-45.00	1.00	4.25	4.60
	B	45.00-15.00-45.00	1.50	5.50	7.40
	C	54.00-19.50-54.00	1.75	6.10	11.60
105	A	36.00-12.00-36.00	0.60	4.55	6.50
	B	30.00-10.50-30.00	1.50	6.70	4.60
	C	56.00-14.00-56.00	2.45	9.15	5.60
120	A	30.00- 9.00-30.00	0.75	4.90	11.10
	B	30.00- 9.00-30.00	1.50	7.30	8.40
	C	54.00-12.00-54.00	2.60	10.35	20.40
135	A	30.00- 9.00-30.00	0.75	4.90	42.70
	B	30.00- 9.00-30.00	1.50	7.90	34.40
	C	48.00-10.50-48.00	2.75	10.65	60.00
150	A	30.00- 9.00-30.00	0.75	4.90	130.00
	B	30.00- 9.00-30.00	1.85	9.15	110.00
	C	48.00-10.50-48.00	2.15	11.60	160.00

+ Se ilustra en las figuras de la página opuesta.

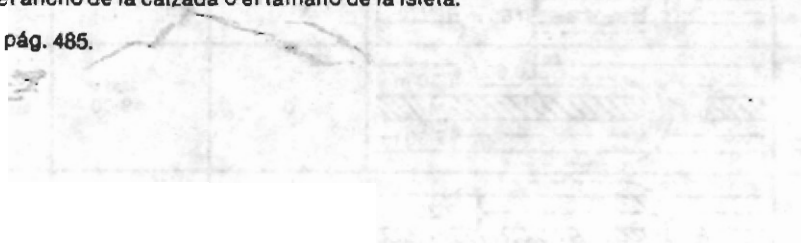
*A. Principalmente vehículos ligeros; permitiendo ocasionalmente el paso a camiones por el espacio restringido para dar vuelta.

B. Provisto adecuadamente para un camión; ocasionalmente permite al trailer grande girar invadiendo ligeramente los carriles de tránsito adyacentes.

C. Provisto exclusivamente para el vehículo trailer grande.

Nota: Pueden usarse curvas compuestas, asimétricas y transiciones rectas con una curva circular simple, sin alterar significativamente el ancho de la calzada o el tamaño de la isleta.

Fuente: SOP, op. cit., pág. 485.



Vueltas en "U"

En algunas avenidas divididas por camellón o faja separadora central, se requieren aberturas para acomodar los vehículos que sólo dan vuelta en "U", adicionalmente a las aberturas proyectadas para movimientos de cruce y de vuelta a la izquierda.

Estas aberturas deben permitir que los vehículos den vuelta en "U" en una sola maniobra, preferentemente iniciando y terminando la vuelta sobre los carriles interiores adyacentes

al camellón, sin invadir los carriles centrales o exteriores. En casos extremos se debe permitir que las vueltas en "U" principien y terminen en los acotamientos para que puedan realizarlas ocasionalmente trailers.

Las curvas compuestas que forman el remate tipo punta de bala y que se ajustan a las aberturas para la vuelta en "U" de todo tipo de vehículos, son los siguientes:

Anchura camellón central (en m)	Radios de curvas compuestas (en m)
9.00 o menos	15.00 — 0.2 — 15.00
9.00 a 18.00	23.00 — 0.2 — 23.00
18.00 a 24.00	36.00 — 0.2 — 36.00

DISEÑOS MÍNIMOS PARA VUELTAS EN 180°

Tipo de maniobra		M = anchura mínima de la faja separadora central, en metros, para vehículo de proyecto			
		Automóvil	Camión	Trailer	Trailer grande
		Longitud del vehículo de proyecto			
		5.80 m	9.15 m	15.25 m	16.80 m
De carril interior a carril interior		10.00	20.00	18.00	21.00
De carril interior a carril exterior		6.00	16.00	15.00	18.00
De carril interior al acotamiento		3.00	13.00	12.00	15.00
De carril exterior a carril exterior		2.50	12.00	11.00	14.00
De carril exterior al acotamiento		0	9.00	8.00	11.00
De acotamiento a acotamiento		0	6.00	5.00	8.00

Isletas

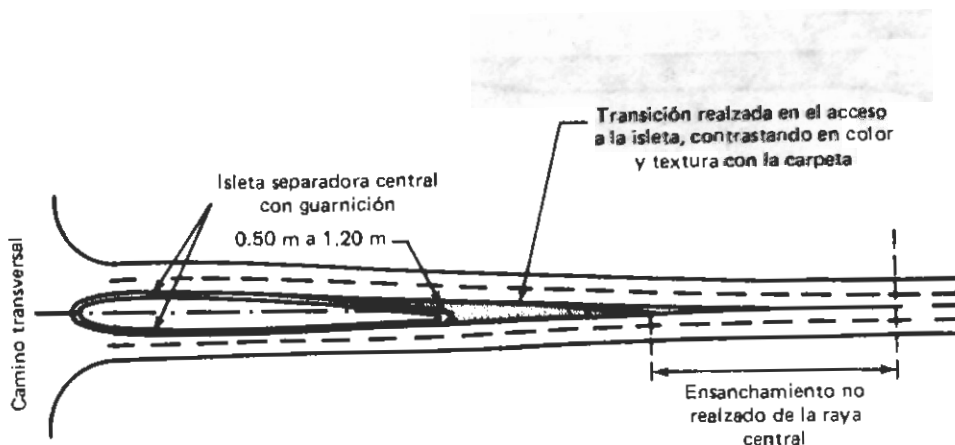
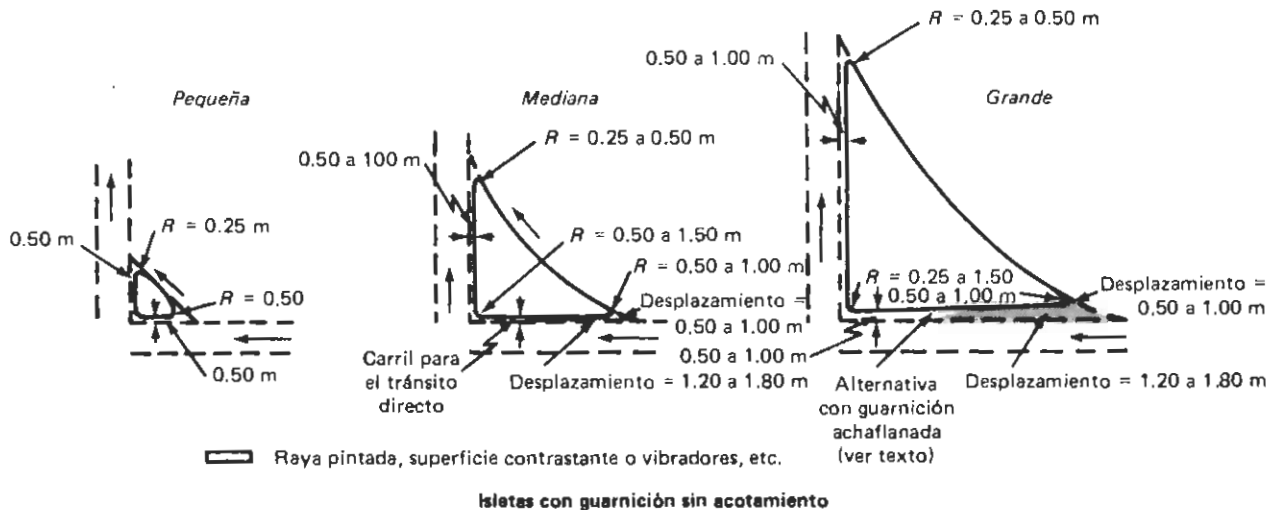
Las isletas pequeñas se delimitan generalmente con guarniciones; mientras que, las mayores, con pavimentos contrastantes en color, textura, con cubiertas vegetales, postes, defensas o cualquier combinación.

Las isletas triangulares están determinadas por las orillas de las calzadas del tránsito directo con la de los enlaces, con su correspondiente es-

pacio libre lateral a las orillas.

Los vértices de la isleta deben ser redondeados para hacerlos más visibles y facilitar su construcción (ver croquis inferiores).

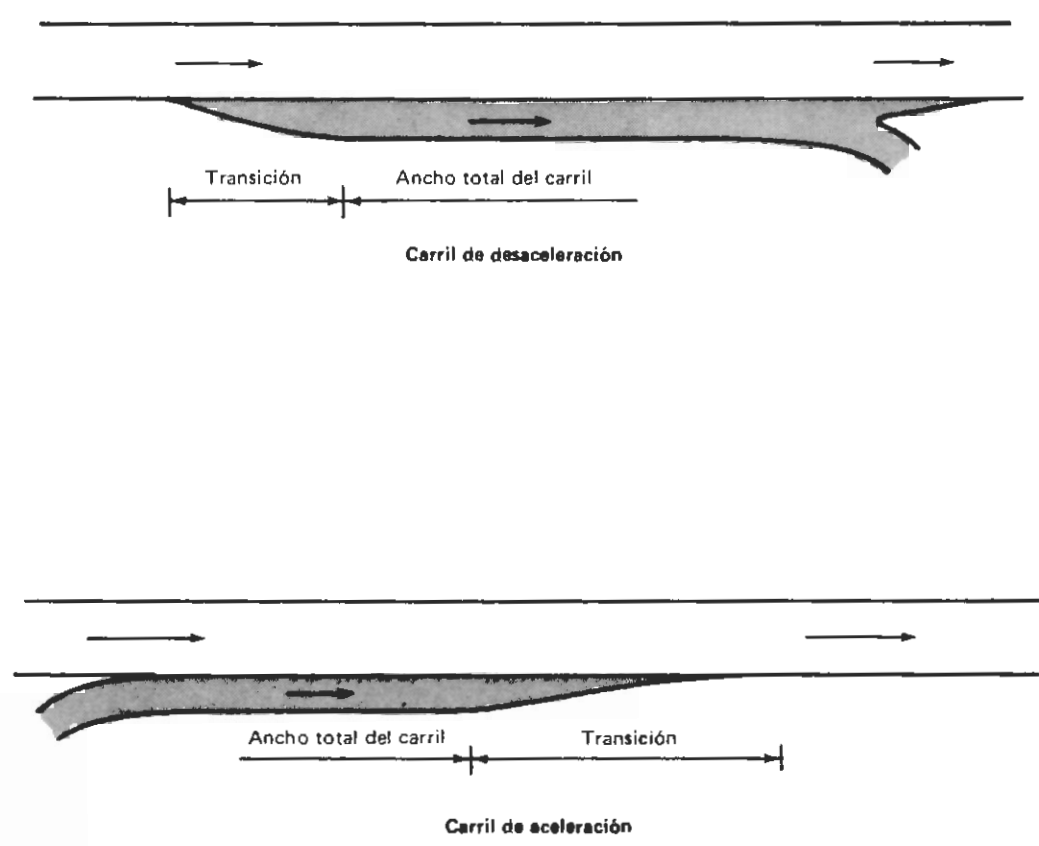
En isletas separadoras centrales se debe tener cuidado con el vértice de acceso, ya que se encuentra en línea directa con el tránsito que se aproxima.



Enlaces

Se llaman carriles de cambio de velocidad aquéllos que se añaden a la sección normal de una calzada, con objeto de proporcionar a los vehículos el espacio suficiente para que alcancen la velocidad necesaria y se incorporen a la corriente de tránsito de una vía, o puedan reducir la

velocidad cuando deseen separarse de la corriente al acercarse una intersección. Las tablas laterales muestran las longitudes que son convenientes de proporcionar a estos carriles en relación con la velocidad de proyecto de la calzada.



Longitud de carril de desaceleración

Velocidad del proyecto en el enlace (km/hr)		Condición de parada	25	30	40	50	60	70	80
Radio mínimo de curvatura (m)			15	24	45	75	113	154	209
Distancia de visibilidad (m)			25	35	50	65	80	95	110
Velocidad de proyecto (km/hr)	Longitud de la transición (metros)	Longitud total del carril de desaceleración incluyendo la transición (metros)							
50	45	64	45	—	—	—	—	—	—
60	54	100	85	80	70	—	—	—	—
70	61	110	105	100	90	75	—	—	—
80	69	130	125	120	110	95	85	—	—
90	77	150	145	140	130	115	105	80	—
100	84	170	160	160	145	135	125	100	—
110	90	185	175	175	160	150	140	120	100

Longitud de carril de aceleración

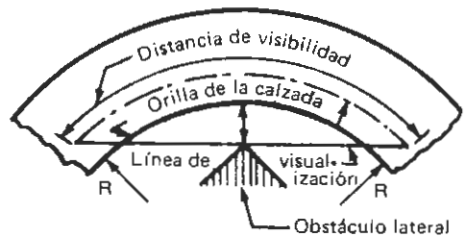
Velocidad de proyecto (km/hr)	Longitud de la transición (metros)	Longitud total del carril de aceleración incluyendo la transición (metros)							
50	45	170	45	—	—	—	—	—	—
60	54	110	85	75	—	—	—	—	—
70	61	160	135	125	100	—	—	—	—
80	69	230	125	190	170	125	—	—	—
90	77	315	300	285	255	205	160	—	—
100	84	405	395	380	350	295	240	160	—
110	90	470	465	455	425	375	325	260	180

Distancia de visibilidad en enlaces
(curvas horizontales)

El control de la distancia de visibilidad para curvas horizontales es de igual o mayor importancia en los enlaces, que el control vertical, ya que la línea visual a través de la parte interior de la curva (que debe estar libre de obstrucciones) deberá ser tal que la distancia de visibilidad medida en la curva a lo largo de la trayectoria del vehículo, iguale o exceda la distancia mínima de parada (ver cuadro de enlaces). La obstrucción

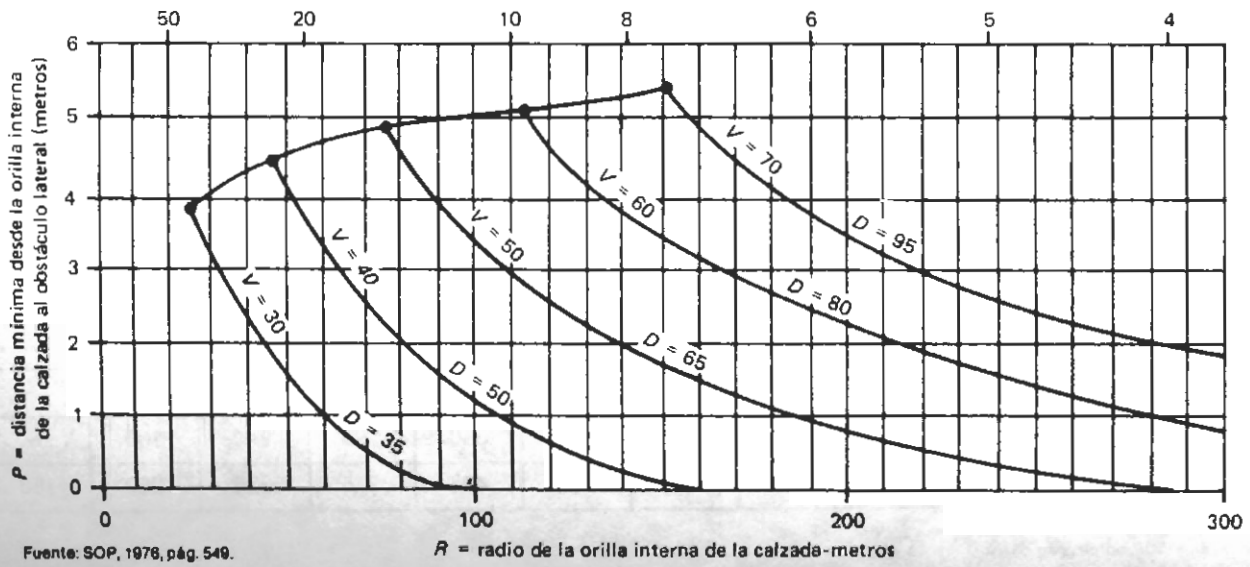
probable puede ser un edificio, terraplén, etc. En la gráfica inferior se muestra, para varios radios de la orilla de la calzada, la distancia mínima lateral entre la orilla interior de la calzada y la obstrucción. Se supone que el ojo del conductor y el objeto visto se encuentran a 1.80 m de la orilla interior de la calzada y que la distancia mínima de visibilidad de parada se cumple a lo largo de la curva.

DISTANCIA MÍNIMA A OBSTÁCULOS LATERALES EN CURVAS HORIZONTALES DE LOS ENLACES PARA PROPORCIONAR LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA



- R = radio de giro de curvatura
- V = velocidad de proyecto, km/hr
- D = distancia de visibilidad de parada en metros, medida a 1.80 m de la orilla interna de la calzada

G = grado de la curva de la orilla interna de la calzada



Distancia de visibilidad en enlaces (curvas verticales)

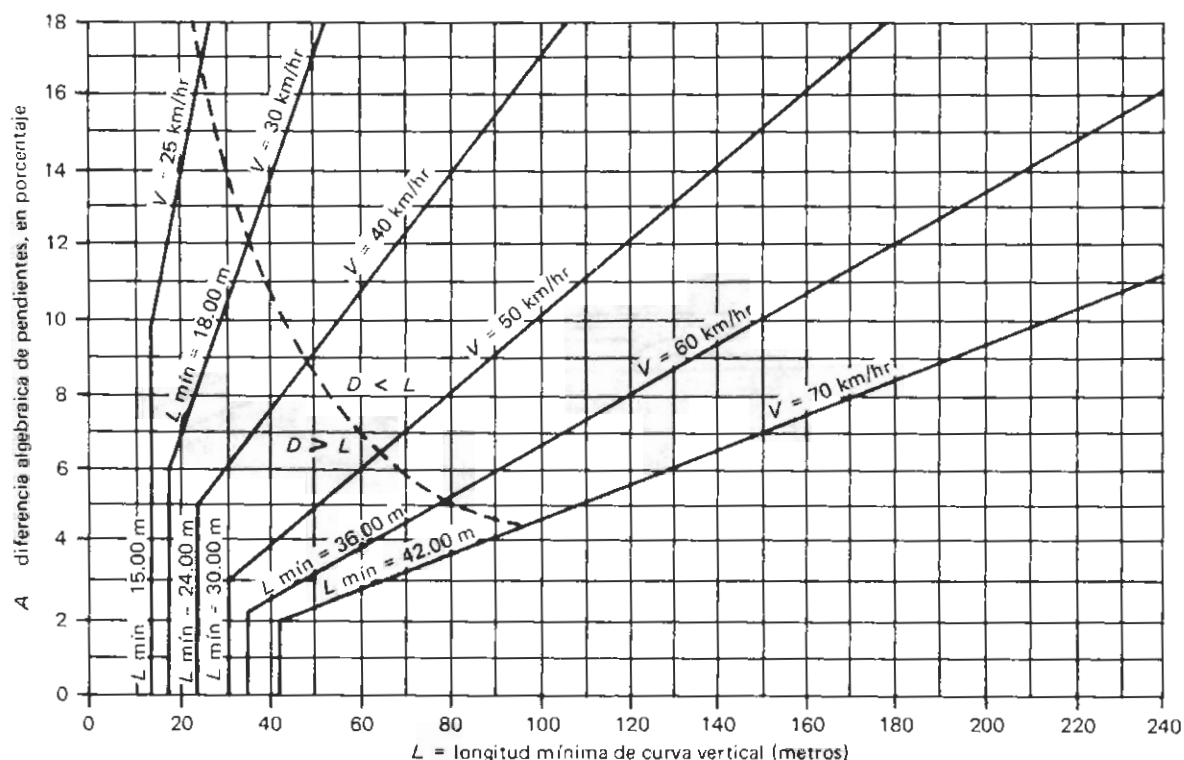
La longitud mínima de curvas verticales en enlaces y en vías urbanas se basa en la distancia para que un conductor, desde una altura del ojo de 1.14 m, vea un objeto de 15 cm de altura. En la gráfica inferior se relacionan la velocidad de la vialidad, la diferencia algebraica de pendientes y la longitud mínima de la curva vertical para proporcionar una distancia segura de visibilidad de parada. Para velocidades menores de 60 km/hr las curvas verticales en cumpio (cuya longitud está regida por el criterio de los faros de los vehículos)

teóricamente debería ser de un 25 a 60% más largas que las curvas en cuesta. Debido a que la velocidad de proyecto en la mayoría de los enlaces está gobernada por la curvatura horizontal, generalmente de radio reducido, los rayos de luz paralelos al eje longitudinal del vehículo dejan de servir como control vertical y la longitud práctica de las curvas en cumpio es la correspondiente a las curvas en cresta. Sin embargo, siempre que sea posible es conveniente usar longitudes mayores de las mínimas.

Distancia mínima de visibilidad de parada en los enlaces

Velocidad del proyecto (km/hr)	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Distancia mínima de parada (m) en los enlaces	25	35	50	65	80	95	110	140	165	200

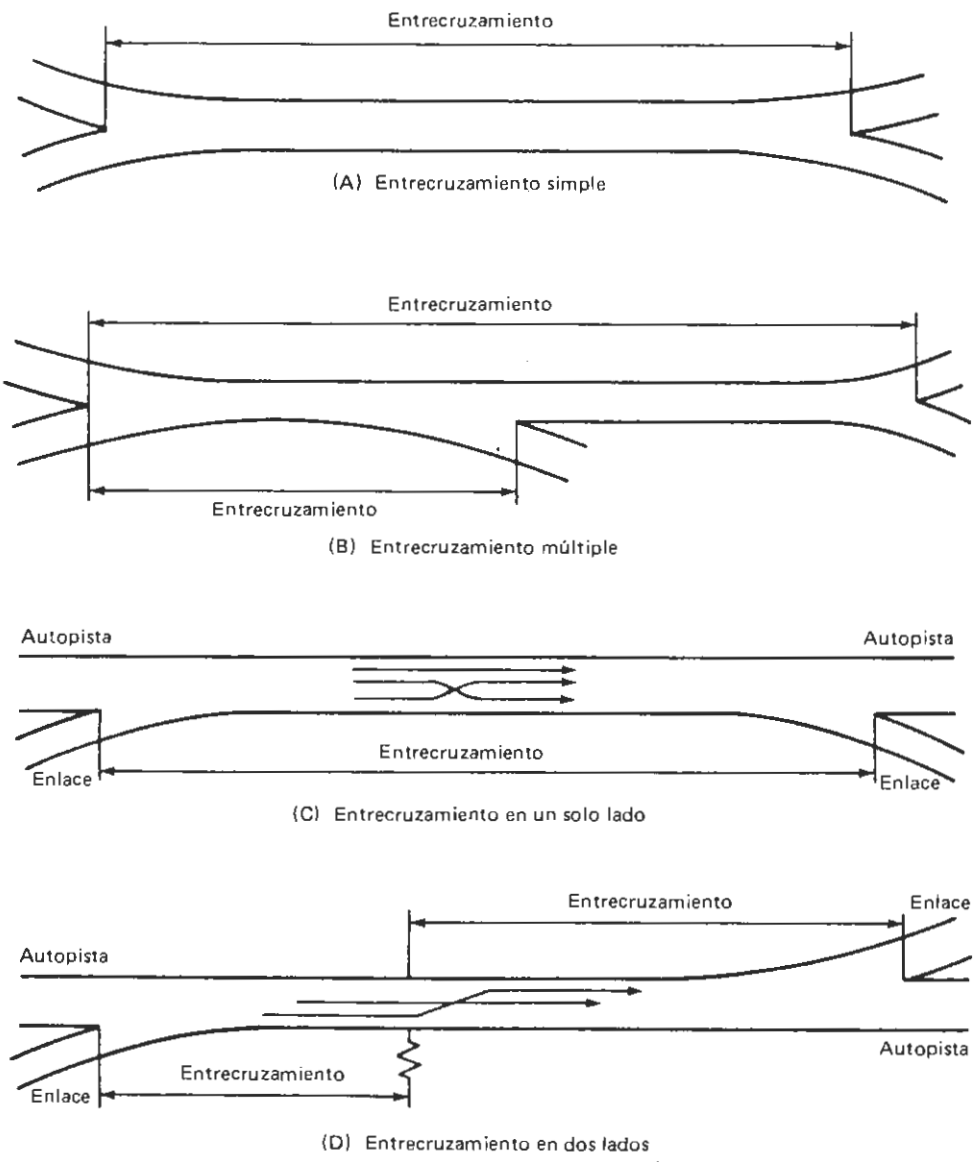
LONGITUD MÍNIMA DE CURVAS VERTICALES EN LOS
ENLACES DE ACUERDO CON LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

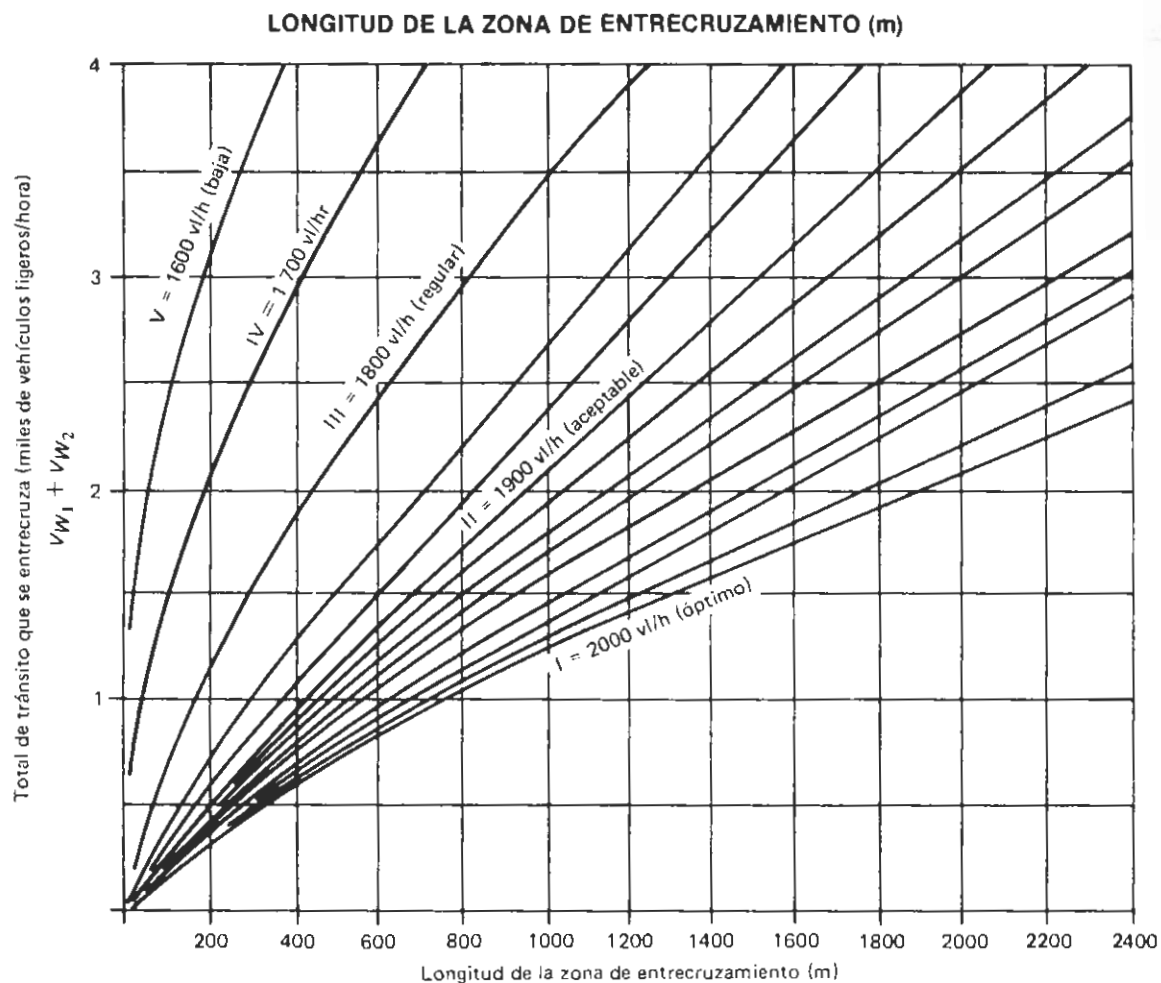


Entrecruzamientos

La longitud de una zona de entrecruzamiento se mide a lo largo del camino entre la entrada y la salida, como se muestra en los croquis inferiores. Esta longitud se mide desde un punto del extremo de entrada, en el cual la distancia entre la prolongación de las orillas de la calzada sea de 60 cm hasta el punto extremo de salida, en el que la distancia entre la prolongación de las orillas de la bifurcación de carriles sea de 3.65 m.

La longitud de la zona de entrecruzamiento se obtiene de la gráfica lateral en la que se considera el volumen que se cruza (V_{w1} a V_{w2}) en vehículos ligeros por hora e intersectando la curva de la calidad de flujo deseada. Es conveniente incrementar la longitud de la zona de entrecruzamiento cuando las condiciones lo permitan, lográndose con ello disminuir el efecto adverso del entrecruzamiento.





Volúmenes que se entrecruzan $Vw_1 + Vw_2$ (vehículo por hora)	Longitud de la zona de entrecruzamiento
500	300
1 000	750
1 500	1 250
2 000	1 850

FUENTE: SOP, 1976, págs. 214-215.

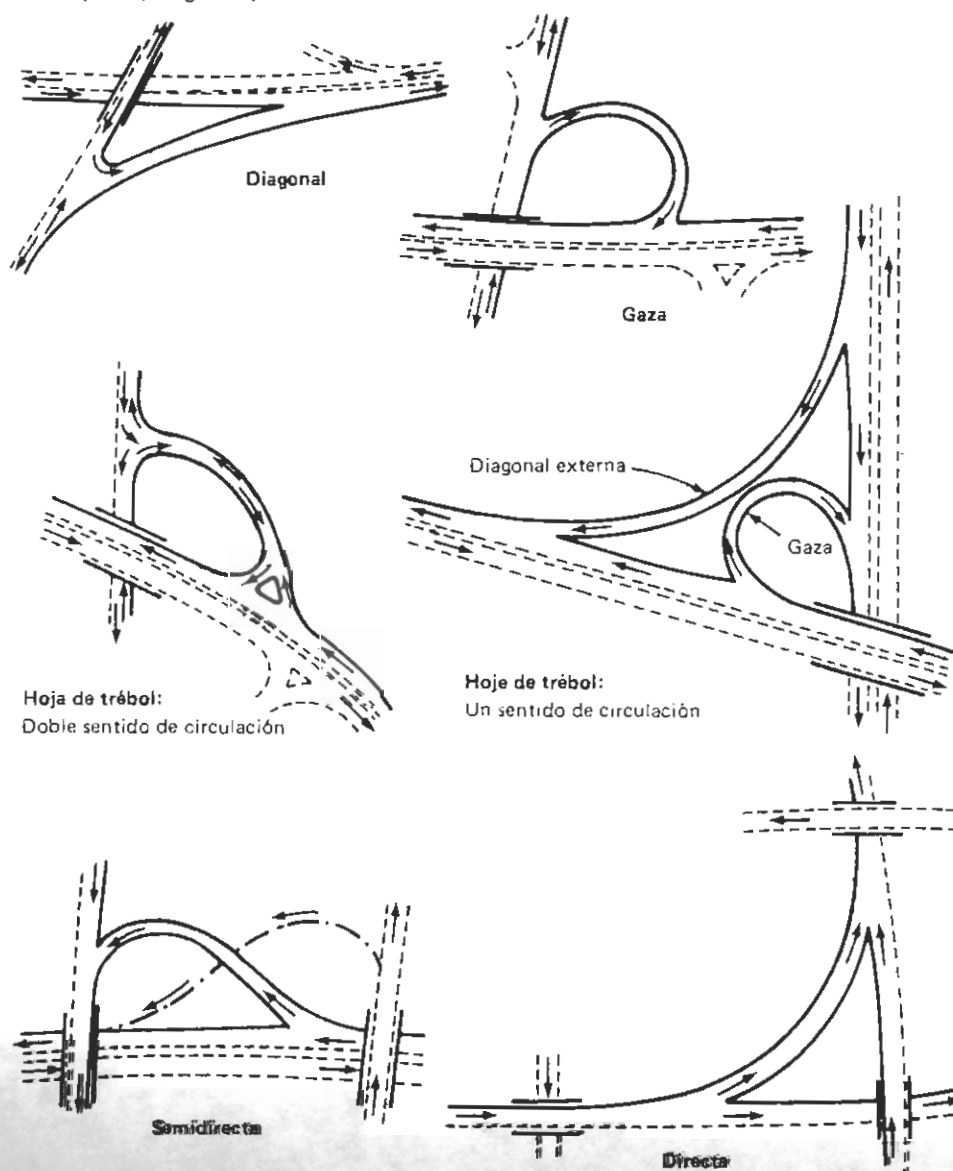
Entronques a desnivel. Rampas

El término rampa incluye todas las disposiciones y tamaños de enlaces que conectan dos ramas de una intersección a desnivel. Generalmente las especificaciones para el alineamiento vertical y horizontal de las rampas son menores que aquéllas para los caminos que se intersecan, pero en algunos casos pueden ser iguales.

Los tipos de rampas se indican en los croquis inferiores. Las rampas diagonales casi siempre son de un sentido y usualmente tienen movimientos de vuelta en los extremos próximos al camino secundario. La rampa tipo gaza permite la vuelta

izquierda sin cruces con el tránsito en sentido contrario. De una combinación de gaza y diagonal externa se obtiene un entronque tipo trébol. En las rampas semidirectas, los conductores efectúan vuelta a la izquierda sobre una trayectoria en forma de curva inversa, saliendo hacia la derecha, para después girar hacia la izquierda. Finalmente, las rampas directas permiten a los conductores efectuar vueltas con un movimiento directo.

La distancia de visibilidad, radio de giro, velocidad y demás datos de diseño aparecen en los cuadros laterales.

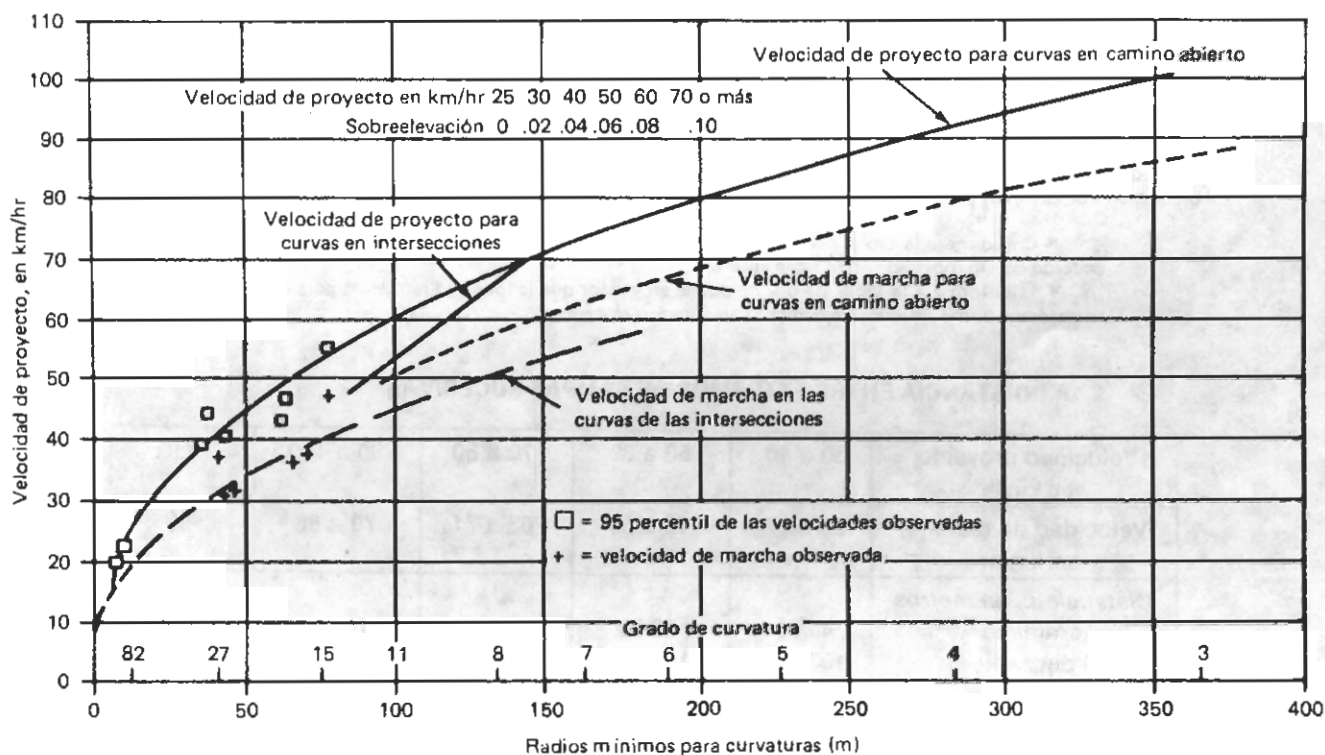


**Distancia mínima lateral requerida a partir de la orilla interna de la calzada
para proporcionar la distancia de visibilidad de parada**

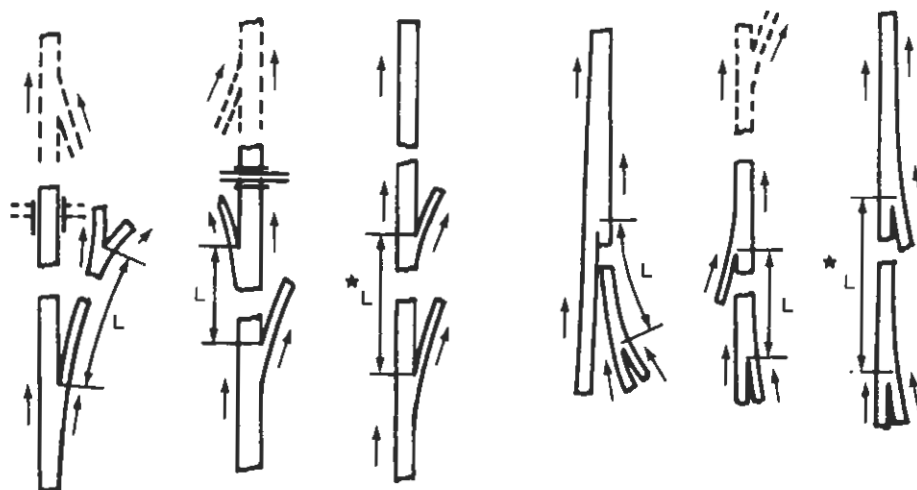
Velocidad del vehículo en km/hr	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Curvatura máxima, en grados	98.0°	60.0°	30.0°	17.5°	11.0°	7.4°	5.5°	4.2°	3.4°	2.7°
Distancia mínima lateral requerida desde la orilla interna de la calzada, en metros	3.61	5.11	5.79	5.90	5.66	5.34	5.36	7.07	8.19	9.89
Mitad de la curvatura máxima, en grados	49.0°	30.0°	15.0°	8.75°	5.5°	3.7°	2.75°	2.1°	1.7°	1.35°
Distancia mínima lateral requerida desde la orilla interna de la calzada, en metros	1.70	1.97	2.18	2.16	1.99	1.81	1.85	2.68	3.21	4.06

La máxima curvatura está establecida generalmente para una sobreelevación máxima de 0.10. Debe ajustarse para otros valores de proyecto.

RADIOS MÍNIMOS PARA CURVAS EN INTERSECCIONES



rampas (continúa)

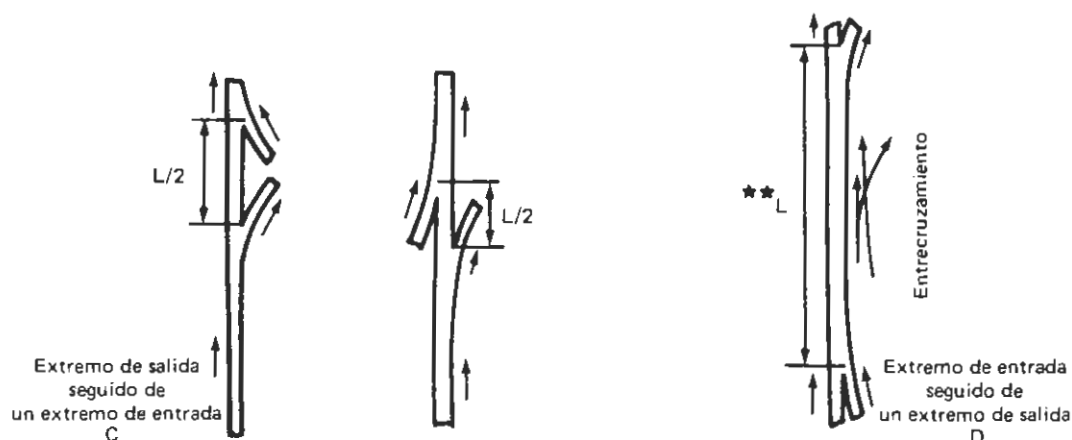


Extremos de salida sucesivos

A

Extremos de entrada sucesivos

B



* Conforme a la tabla, pero no menor que la longitud requerida para cambiar de velocidad de acuerdo con lo mostrado en la tabla anterior.

** Conforme a la tabla, pero L no puede ser menor que la longitud requerida para entrecruzamiento; ver zonas de entrecruzamiento en el inciso respectivo.

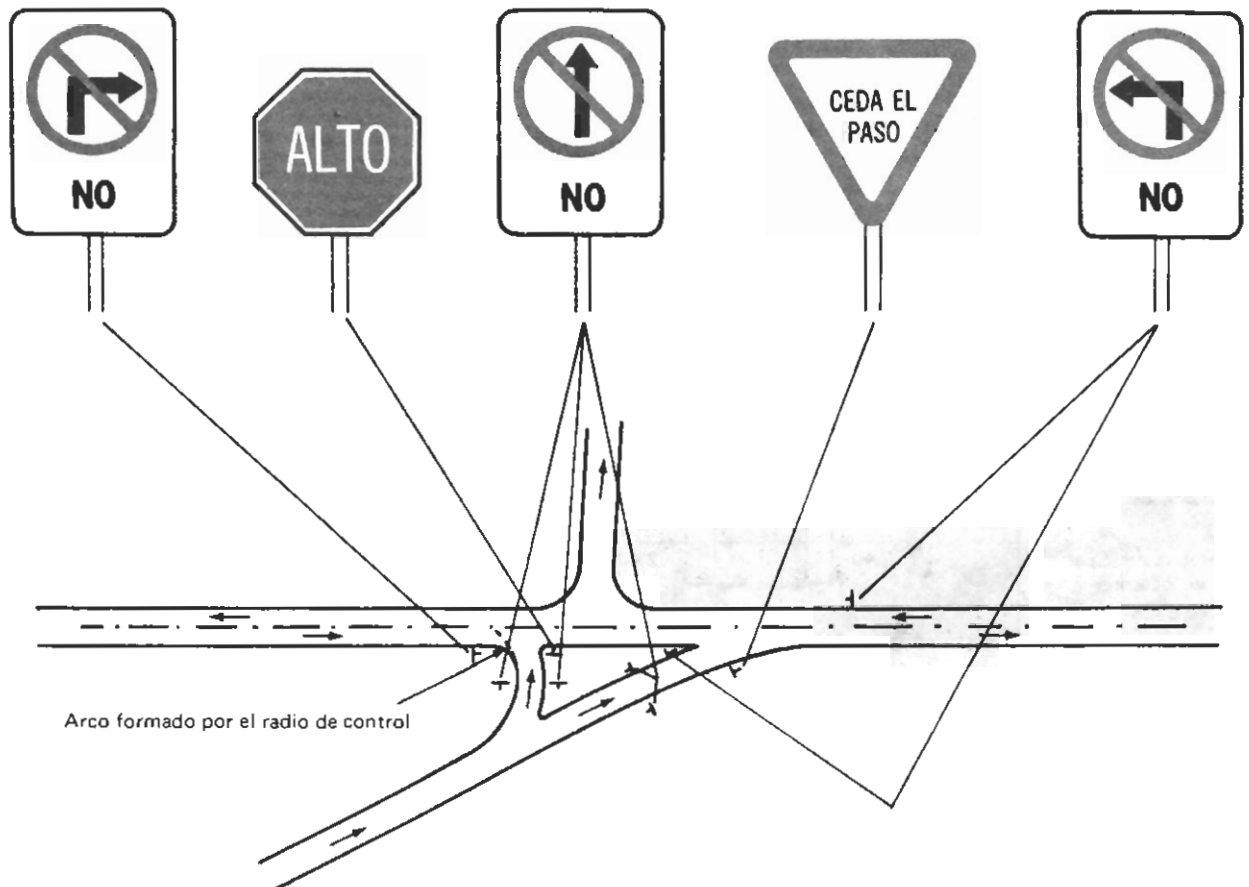
DISTANCIA ENTRE EXTREMOS DE RAMPAS SUCESIVAS

Velocidad proyecto, en km/hr	30 a 40	50 a 60	70 a 80	90 a 100	110
Velocidad de marcha, en km/hr	28 a 37	46 a 55	63 a 71	79 a 86	92
<i>Distancia L, en metros</i>					
mínima	40.00	60.00	90.00	110.00	130.00
deseable	100.00	150.00	200.00	240.00	260.00

Señalamiento

Un problema inherente a los entronques estriba en la posibilidad de que algunos conductores efectúen maniobras erróneas, al utilizar un enlace diseñado para circular en sentido contrario. Para evitar o disminuir las maniobras erróneas es recomendable el uso de isletas canalizadoras que encaucen a los vehículos que circulan por la rampa hacia el camino secundario adecuado y desanimen a los que circulan por el camino secundario

que equivocadamente quieran entrar a la rampa. Para tal fin debe utilizarse el radio de control que defina un arco tangente a la orilla izquierda de la calzada de la rampa y al eje central del camino secundario. Las señales y marcas adicionales sobre el pavimento son elementos importantes para evitar dar vueltas en sentido contrario, se colocan en los entronques tal como se muestra en el croquis inferior.



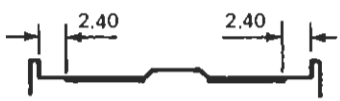
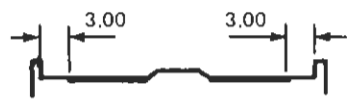
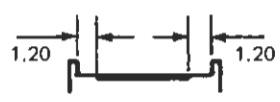
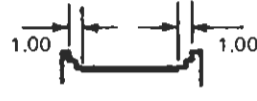
Pasos superiores a desnivel

Para un camino, el tipo de cruce a desnivel más adecuado es el paso superior ya que no se ve la estructura; el espacio libre vertical no está limitado y el espacio libre horizontal está supeditado a la ubicación de guarniciones y parapetos. Las dimensiones libres laterales de los pasos inferiores

son, por lo general, también aplicables a los pasos superiores.

En el cuadro respectivo se indican los espacios libres laterales mínimos y deseables para las estructuras de pasos superiores en los diferentes tipos de carreteras.

PASOS SUPERIORES

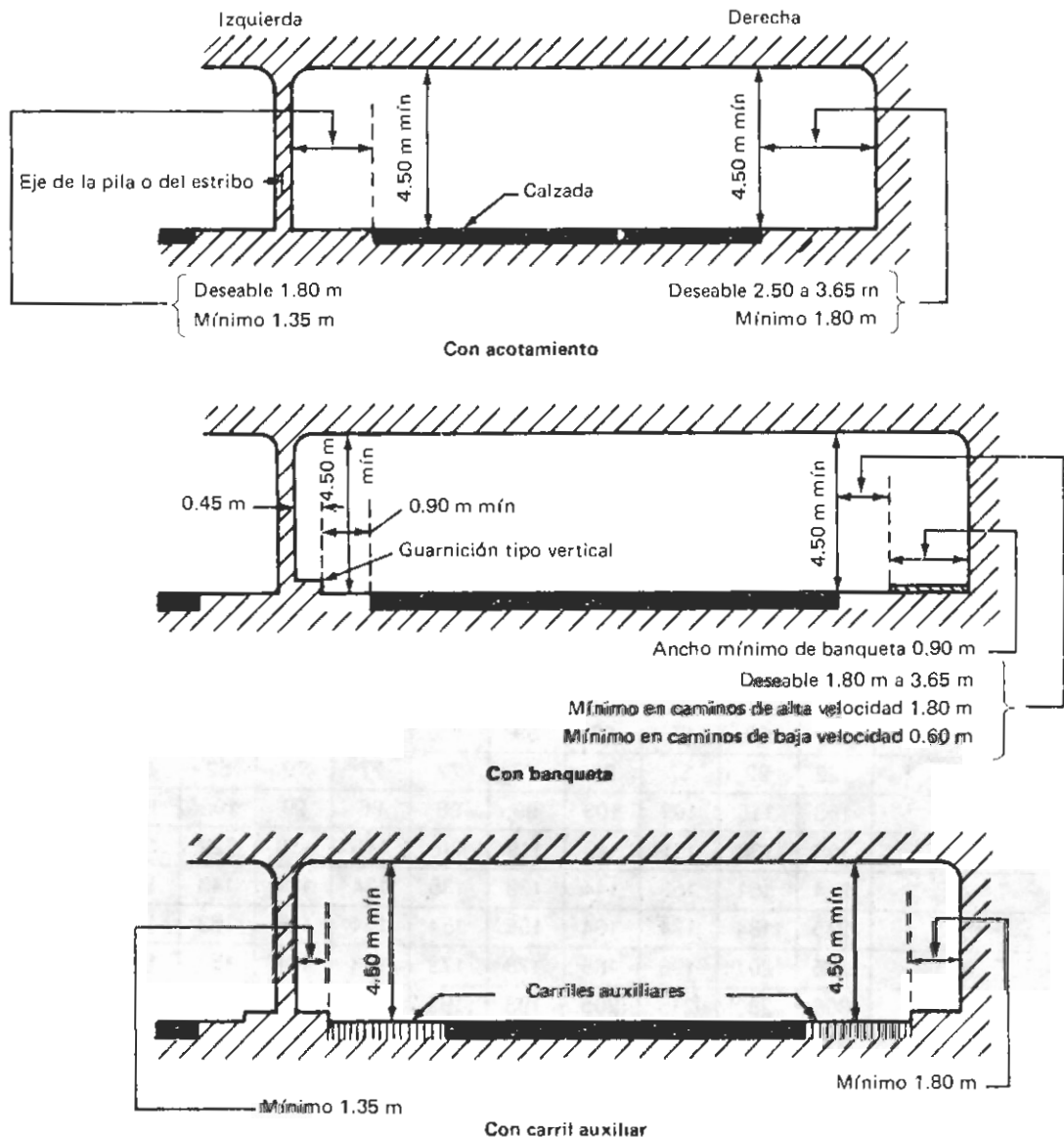
Tipo de carretera	Ancho de la estructura	
	Mínimo	Deseable
Carretera dividida, de 4 carriles con estructura simple		
Carretera dividida, de 4 carriles con doble estructura		
Carretera principal, de 2 carriles		
Carretera secundaria, de 2 carriles		
Carretera de bajo volumen		

Pasos inferiores a desnivel

En el cuadro respectivo se indican los espacios libres y verticales para un paso inferior. Se ha analizado que objetos verticales colocados a 1.80 m o más, de la orilla del carril, tienen poca o ninguna influencia sobre el comportamiento del tránsito. De aquí que esta dimensión sea la mínima por considerar para ubicar el elemento estructural de so-

porte, aunque es necesario aumentar esta medida en el lado interno de las curvas con objeto de proporcionar la distancia de visibilidad requerida. En el caso de autopistas con carriles separados, el espacio libre lateral en el lado izquierdo de cada carril puede reducirse, como mínimo, hasta 1.35 m.

Pasos interiores



Intersecciones a nivel. Pasos para ferrocarril

El proyecto geométrico de cruce a nivel de un camino con el ferrocarril, incluye los alineamientos vertical y horizontal, la sección transversal y la distancia de visibilidad de parada.

Las características de estos elementos pueden variar de acuerdo con el tipo de dispositivos para el control del tránsito que se utilizan, los cuales pueden ser señales, semáforos o barreras automáticas.

Cuando se utilizan señales como único medio de protección, deberá procurarse un cruce en ángulo recto. Aun con semáforos o barreras, debe evitarse un ángulo de esviaje grande. La pendiente

en el cruce debe ser suave. El dispositivo de control debe ser claramente visible a una distancia por lo menos igual a la distancia de visibilidad de parada. Debe considerarse la posibilidad de iluminar el cruce cuando haya movimiento nocturno de trenes, especialmente cuando la operación de cambio de trenes pueda bloquear el camino.

La distancia de visibilidad es una consideración primordial en cruces donde no se utilizan semáforos o barreras. La condición de cruce a nivel de ferrocarril es similar a la de los caminos que se intersecan, siendo necesario proporcionar un triángulo de visibilidad libre de obstáculos.

PASO DE FERROCARRIL

	Condición de parada	Velocidad de proyecto del camino (km/hr)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
		Velocidad de marcha en el camino (km/hr)									
		20	28	37	46	55	63	71	79	86	92
Velocidad del tren (km/hr)		Distancia en metros a lo largo del ferrocarril desde la intersección									
20	61	46	44	41	40	39	38	28	41	42	44
30	92	69	65	62	59	58	58	60	61	63	66
40	122	92	87	82	79	77	77	79	82	84	87
50	153	115	109	103	99	96	96	99	102	105	109
60	183	138	131	123	119	116	115	119	122	126	131
70	214	161	153	144	138	135	134	139	143	147	153
80	245	184	174	164	158	154	154	159	163	168	175
90	275	207	196	185	178	173	173	179	183	189	197
100	306	230	218	205	198	193	192	199	204	210	218
110	336	253	240	226	218	212	211	218	224	232	240
		Distancia en metros a lo largo del camino desde la intersección									
		6	26	41	56	71	86	101	121	141	161

TIPOS GENERALES DE ENTRONQUES A NIVEL



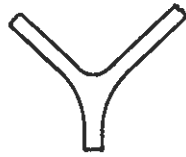
En "T" simple



En "T" con carriles adicionales



En "T" canalizada



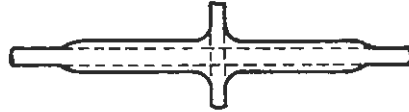
En "Y" simple



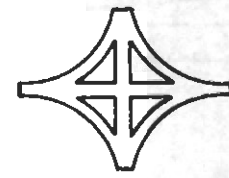
En "Y" canalizada



Simples



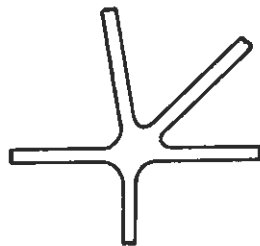
Con carriles adicionales



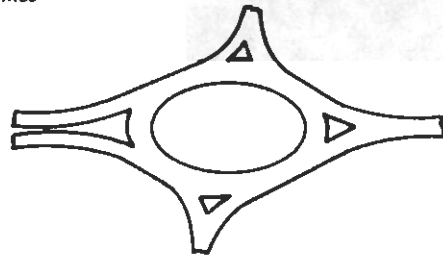
Canalizados

De tres ramas

De cuatro ramas

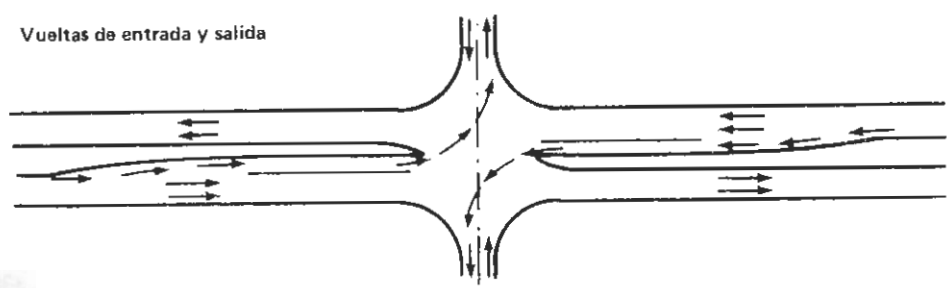
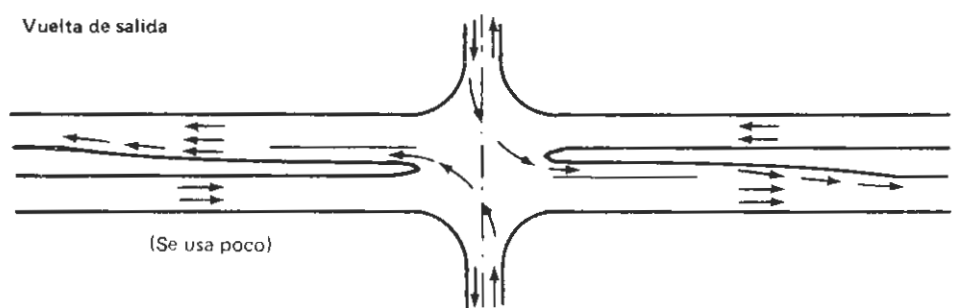
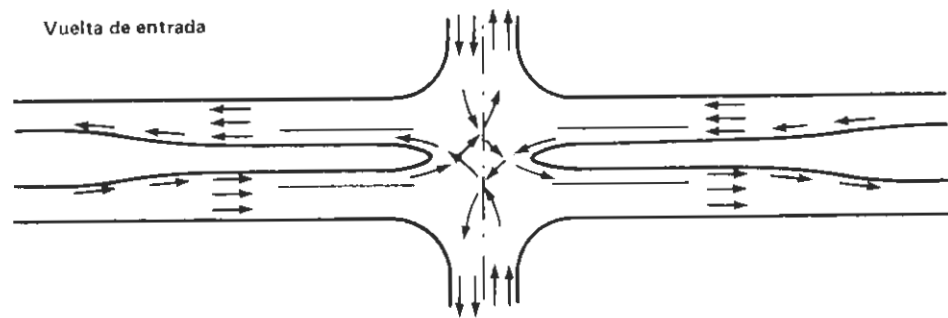


De ramas múltiples

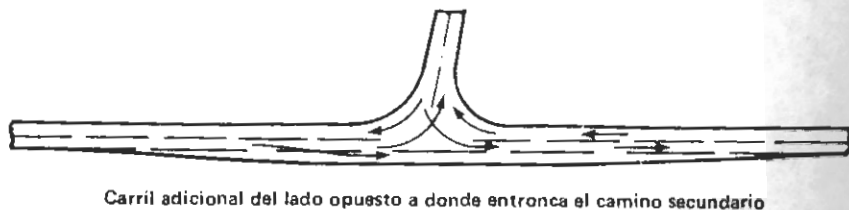
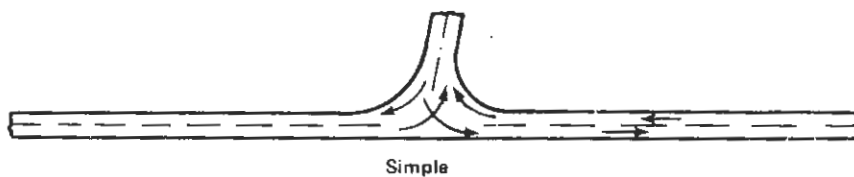


Glorieta

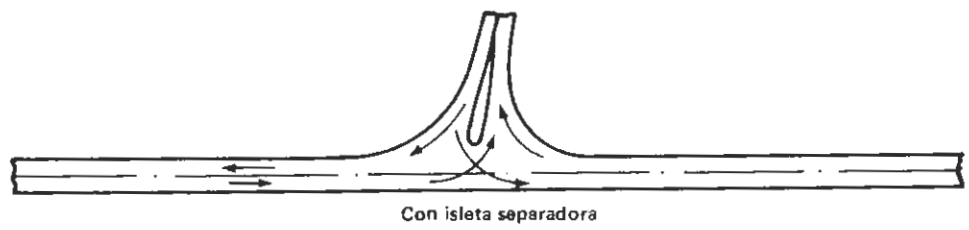
Faja separadora central



ENTRONQUE "T" SIMPLE



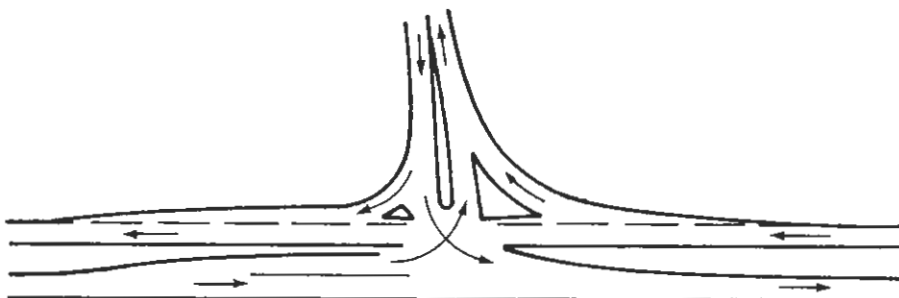
ENTRONQUE "T" CANALIZADO



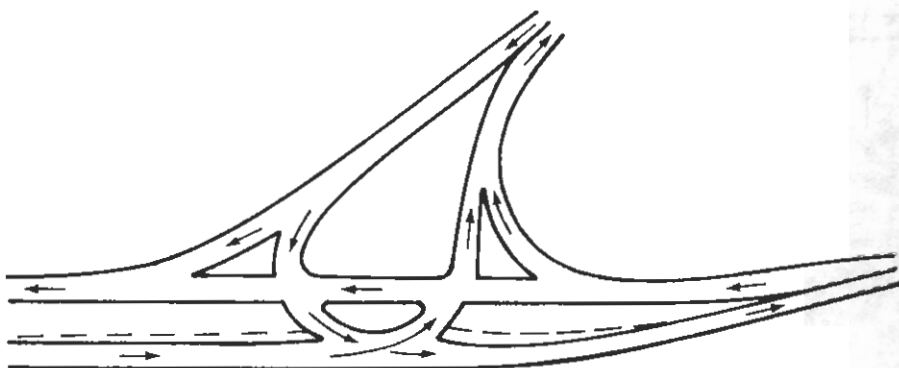
ENTRONQUE "T" CON ALTO GRADO DE
CANALIZACIÓN



Con isletas separadoras y enlaces

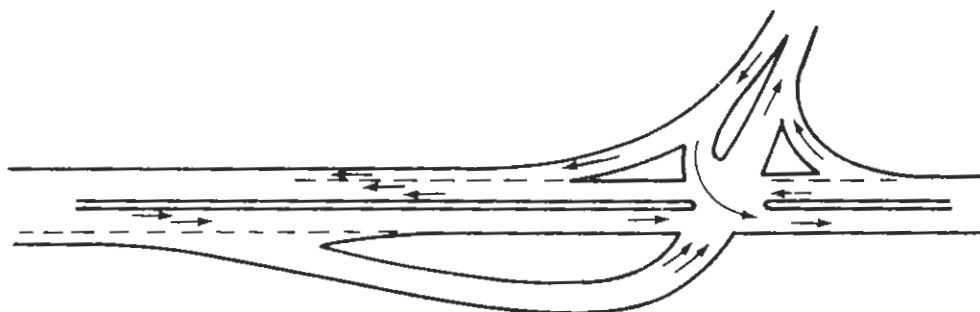


Con carriles en la faja separadora

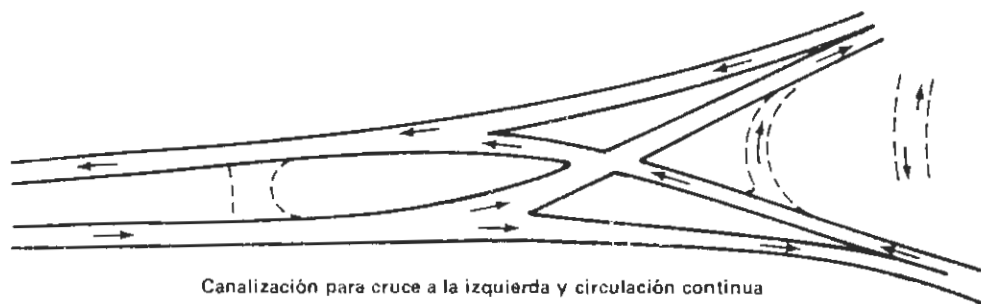


En forma de bulbo

ENTRONQUE DE TRES RAMAS CON ALTO
GRADO DE CANALIZACIÓN

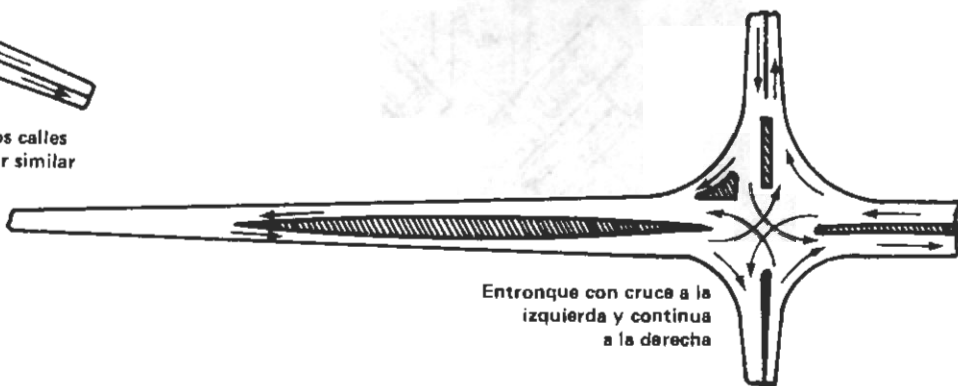
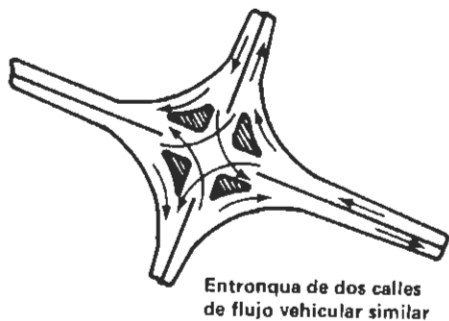
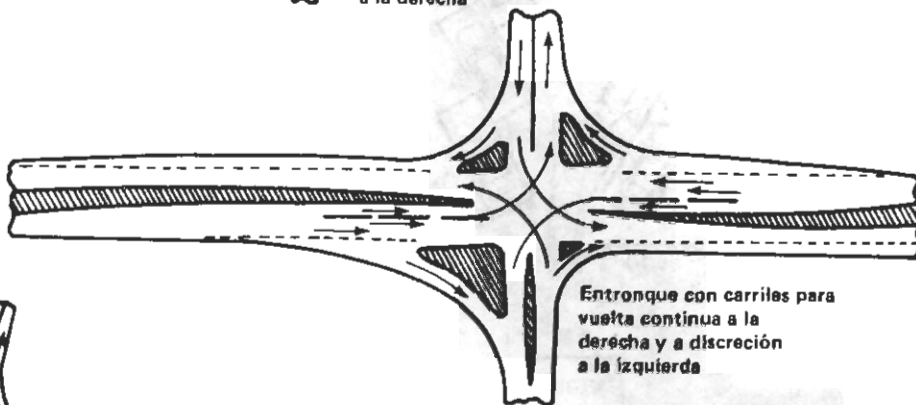
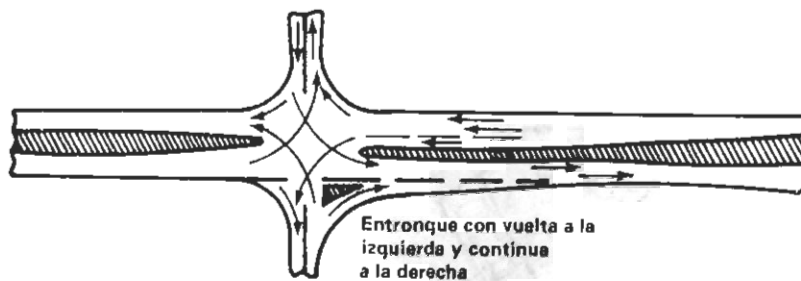
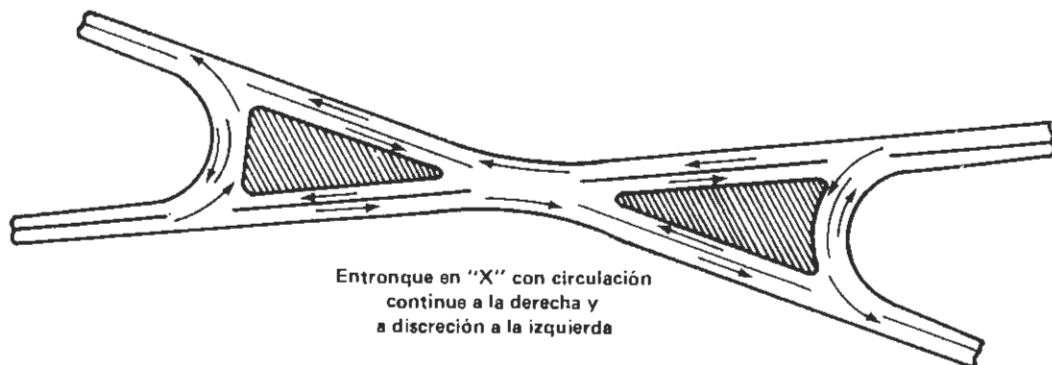


Canalización para vuelta a la izquierda

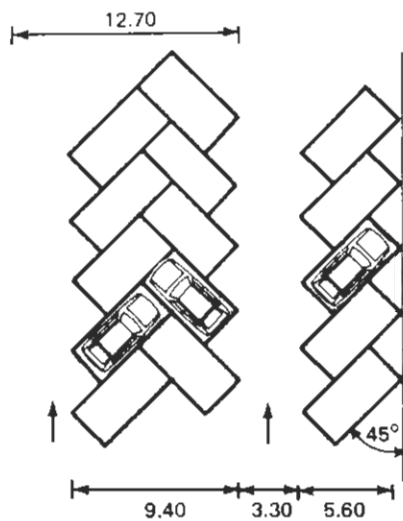


Canalización para cruce a la izquierda y circulación continua

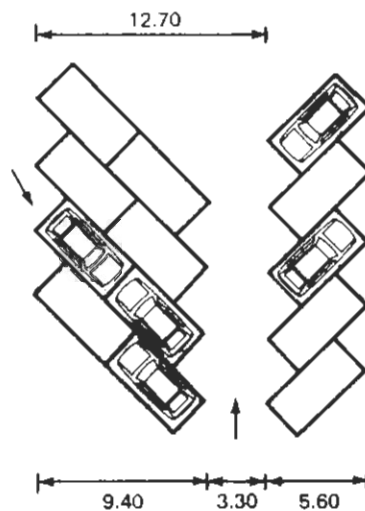
ENTRONQUES CANALIZADOS DE CUATRO RAMAS



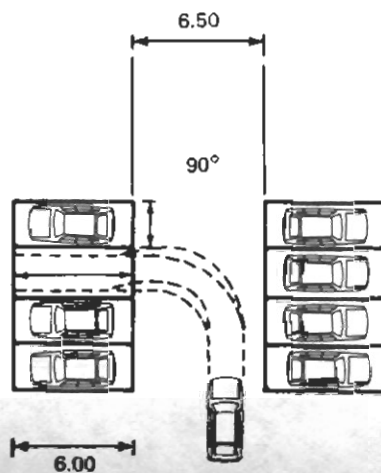
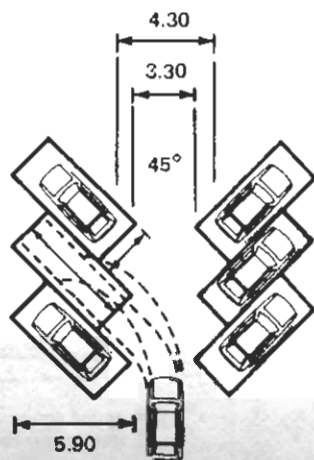
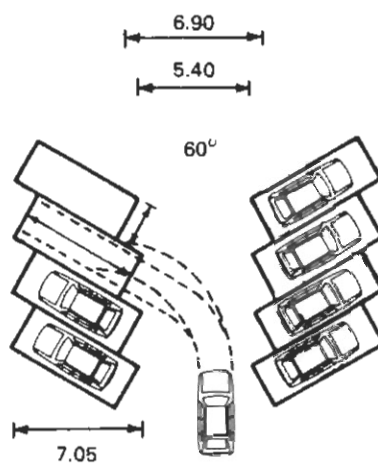
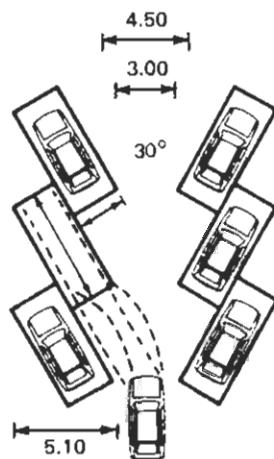
ESTACIONAMIENTO



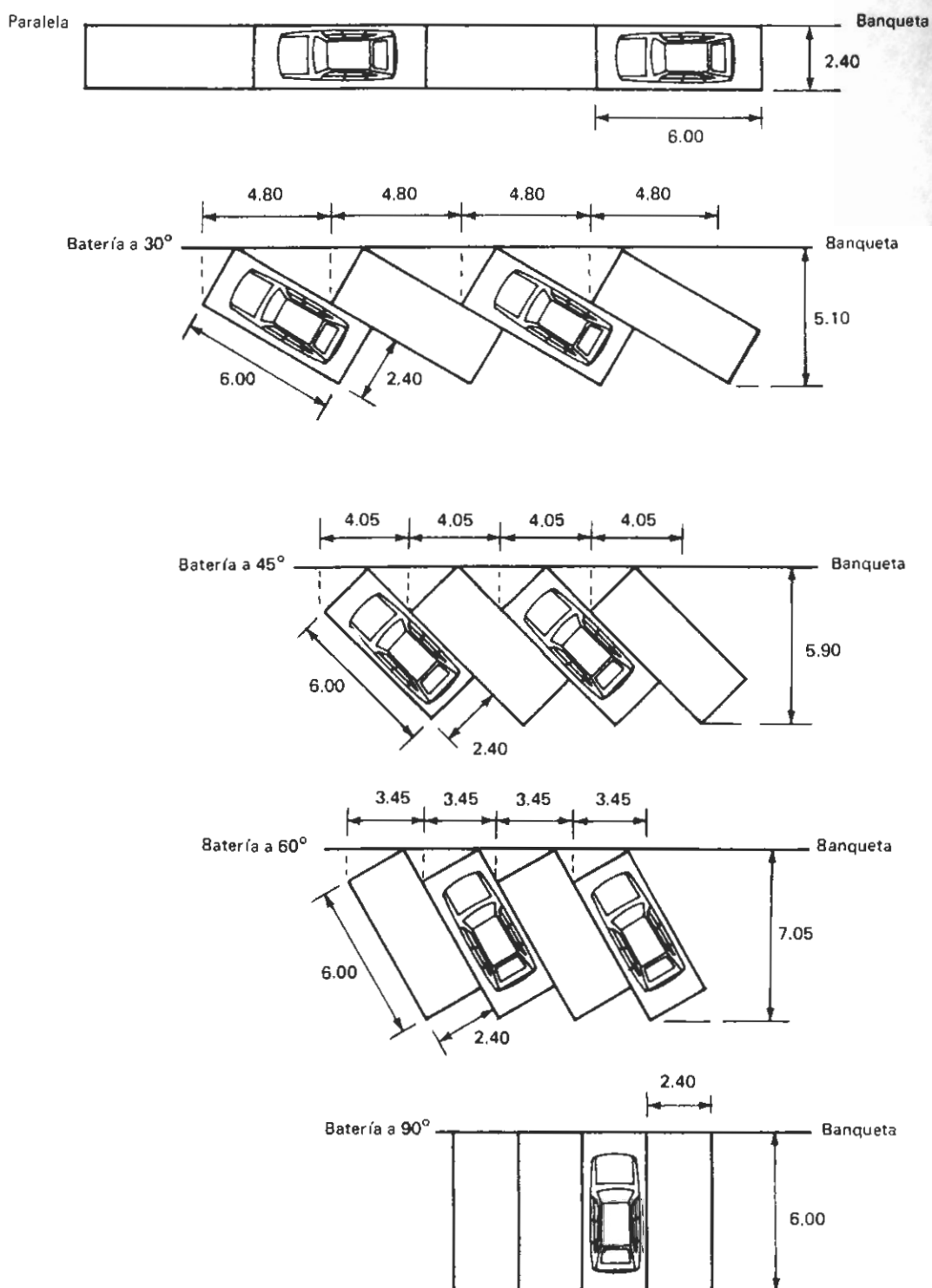
Tipo A



Tipo B



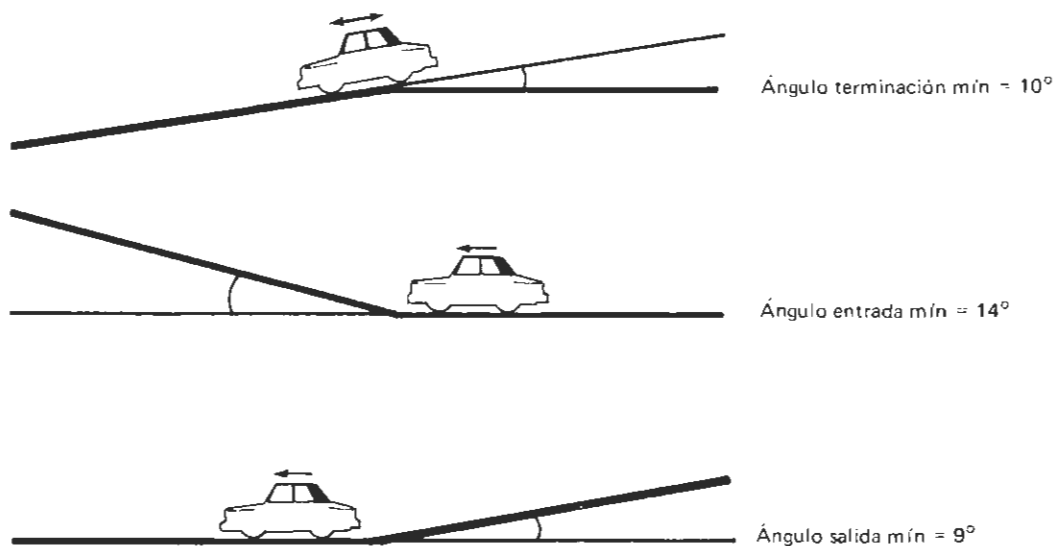
Estacionamiento temporal en banquetas



**Radios mínimos de giro en estacionamientos
para rampas y a nivel**

<i>Radio exterior</i> (m)	<i>Ancho de carril</i> (m)	<i>Radio interior</i> (m)
8.70 a 9.00	3.30	5.40 a 5.70
10.90 a 10.80	3.15	7.35 a 7.05
12.90 a 13.50	3.00	9.00 a 10.50
17.10 a 18.30	2.85	14.25 a 15.45
26.70 a 29.70	2.70	24.00 a 27.00

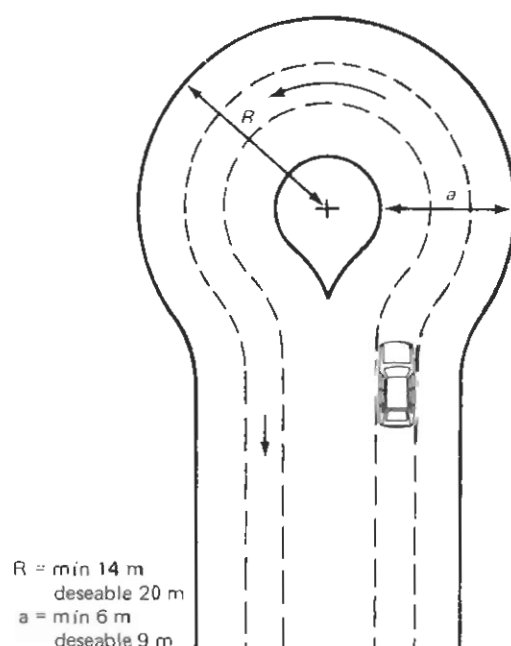
Ángulos de rampas



	<i>Mínimo</i>	<i>Promedio</i>	<i>Máximo</i>
Ángulo de entrada	14.0	21.4	28.6
Ángulo de salida	8.5	14.6	23.5
Ángulo de terminación	9.5	12.2	18.0
Pendiente de la rampa	—	10.0	20.0

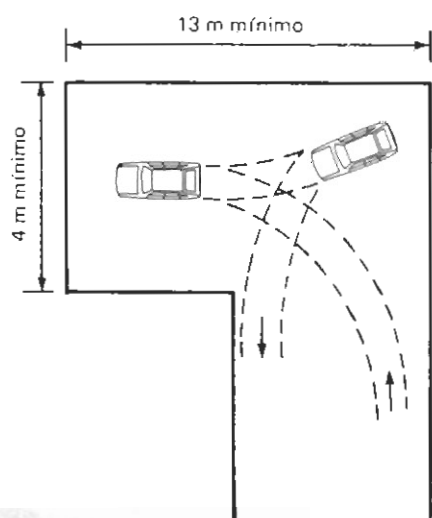
RETORNOS

CIRCULAR

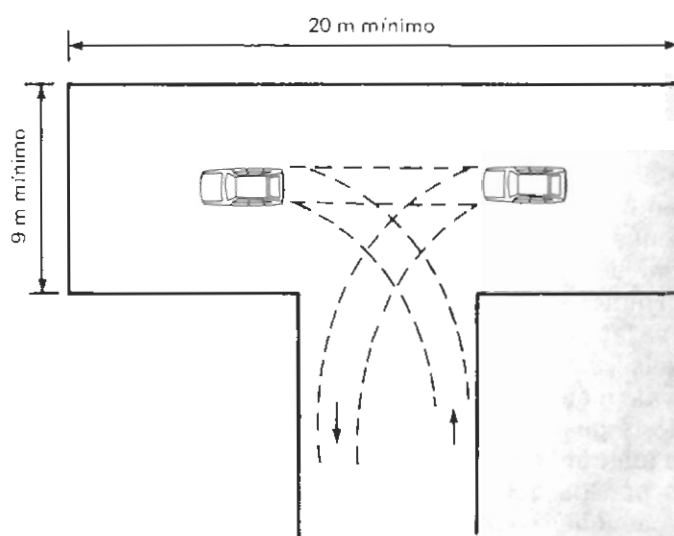


ÁNGULO RECTO

Retorno en L



Retorno en T

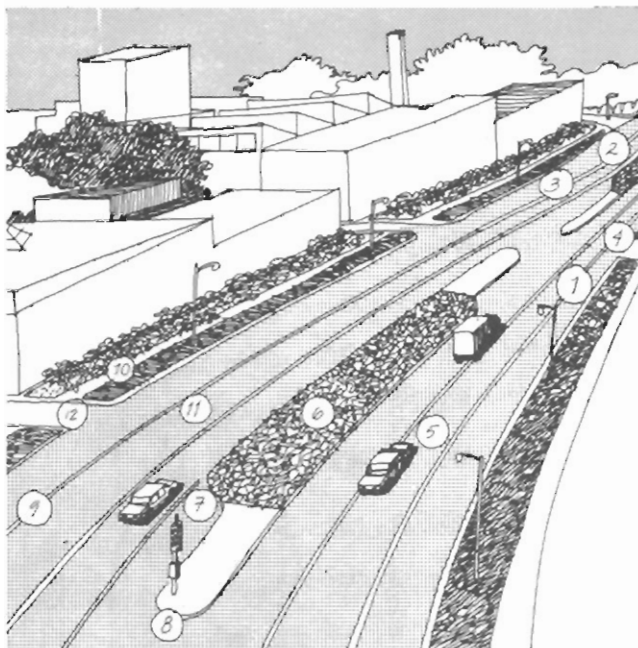


CRITERIOS PARTICULARES DE DISEÑO

El tipo de calles que el diseñador urbano diseña con mayor frecuencia son las arterias secundaria, local y de penetración, ya que éstas tienen por objeto no sólo mover el tráfico de un lado a otro; sino principalmente distribuirlo para dar acceso a las diferentes actividades de la ciudad. Es en esta escala en donde el diseñador puede aportar más ideas para la solución de la relación del peatón con el tráfico vehicular.

A mayor escala (la ciudad en conjunto), el planificador urbano analiza el origen-destino y volumen de flujo de la población y propone soluciones alternativas complementarias para solucionar esos desplazamientos (transporte público, transporte masivo, etc.). A este nivel se propone el sistema vial primario que tiene ligas tanto con los sistemas secundarios y locales de vialidad, así como su relación de acceso o salida de la ciudad a un sistema vial regional. Las secciones del sistema vial primario se derivan de los cálculos de flujo de planeación. El planificador y el diseñador deben, conjuntamente, llegar a un acuerdo de cómo solucionar los cruces de vialidad primaria o regional que afectan directamente el entorno urbano, y del tratamiento que se debe dar a las conexiones de la vialidad primaria con la secundaria.

A continuación se resumen algunos criterios que son práctica común en el diseño vial (adaptado del IME, 1978).



- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1. Franja lateral | 7. Vuelta a la izquierda |
| 2. Pendiente | 8. Abertura de camellón |
| 3. Guarnición | 9. Ancho de calle |
| 4. Radio en esquina | 10. Banqueta |
| 5. Ancho carriles | 11. Derecho de vía |
| 6. Camellones | 12. Acceso a lotes. |

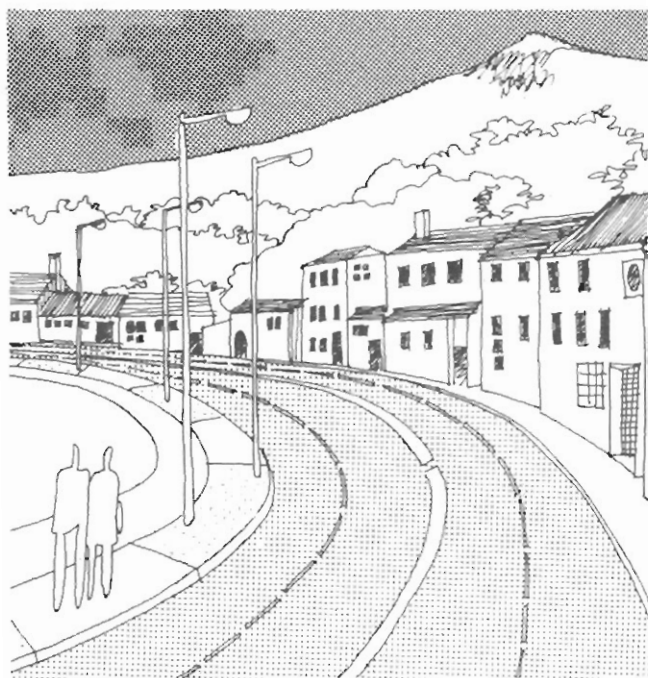
Franja lateral en banqueta para señalamiento e instalaciones.



Franja lateral

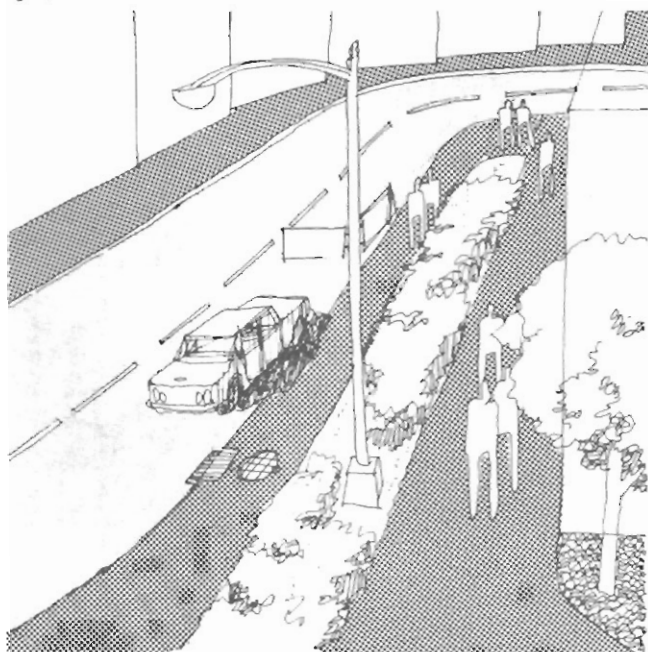
La franja lateral tiene por objeto proporcionar al motorista un recorrido seguro y confortable. El señalamiento, postiería de alumbrado y otros obstáculos que usualmente se colocan demasiado cerca del pavimento son peligrosos y poco visibles al motorista, por lo que deben colocarse en esa franja lateral.

En calles urbanas con curvas, se recomienda dejar por lo menos 0.50 m de franja verde lateral a partir de la guarnición. De este modo se puede evitar el maltrato de postiería o señalamiento ocasionado por los golpes que accidentalmente le dan los camiones o vehículos.



Pendientes ligeras para mantener la velocidad del flujo vial.

Cuidar la unión de guarnición y coladeras para que no encharquen el agua.



Pendientes

La vialidad con pendientes no representa problemas en áreas urbanas, ya que por lo general éstas se localizan sobre terrenos sensiblemente planos. El máximo estándar permisible de pendiente es de 14%, aunque 6% es la más común. El mínimo de pendiente que debe usarse, sobre todo en terrenos planos, es de 0.5% para propiciar el escurrimiento de aguas pluviales.

Bocas de tormenta y guarnición

La guarnición y las bocas de tormenta están diseñadas para propiciar el desagüe pluvial y para delinear el bordo de la calle. El ancho de las coladeras o "bocas de tormenta" varía entre 30 cm y 60 cm, siendo el ancho promedio de 45 cm. Por lo general este ancho es considerado parte de la guarnición.

La altura de la guarnición varía de 10 a 20 cm, siendo 15 cm la más común. Aunque a veces las guarniciones de camellones son de mayor altura para evitar que los vehículos la atraviesen, o simplemente para proteger los árboles o flores que en él se encuentran.

Radio en esquinas

El cruce de peatones en esquinas de manzanas y la vuelta de automóviles son factores conflictivos en la determinación de los radios de calles. Muchos especialistas prefieren pequeños radios en las esquinas (de 3 a 5 m) con objeto de eliminar las vueltas a alta velocidad de los vehículos, y con ello proteger más al peatón. Por otro lado, este pequeño radio dificulta la vuelta de autobuses y camiones.

Al usar un mayor radio en la esquina (más de 10 m), debe procurarse una canalización para el tránsito de intersección. Si no se procura la canalización, los problemas de cruce vehicular y peatonal se hacen muy conflictivos. Sin embargo, con diseño de una canalización, un radio de esquina de 25 m es el más utilizado (para esquemas de canalizaciones véanse los croquis siguientes).

Ancho de carril

El ancho de los carriles depende de la configuración total del sistema vial y del tipo de tráfico y velocidad a la que circula. También debe considerarse el tipo y el grado de interacción de los carriles laterales para determinar el ancho de un carril individual.

Un carril puede servir para: a) tránsito de paso, b) combinación de carril para tránsito de paso y carril para estacionamiento, y c) carril de estacionamiento temporal. El ancho de carril difiere con cada uso. Un carril de 4.0 m de ancho, incluyendo la boca de tormenta, es preferible para carriles laterales; estos carriles también pueden ser utilizados para estacionamiento. Sin embargo, en muchas ocasiones un carril lateral de 3.35 m de ancho es considerado satisfactorio por las bajas velocidades a la que circulan los vehículos que entran y salen de él.

Los carriles interiores o centrales de las calles son frecuentemente más anchos que los laterales, dado que el tránsito se mueve más libremente. El ancho utilizado comúnmente para estos carriles es de 3.65 m.

Camellones

Hay dos tipos de camellones que se utilizan en vialidad: los pintados sobre el pavimento y los alzados con guarnición.

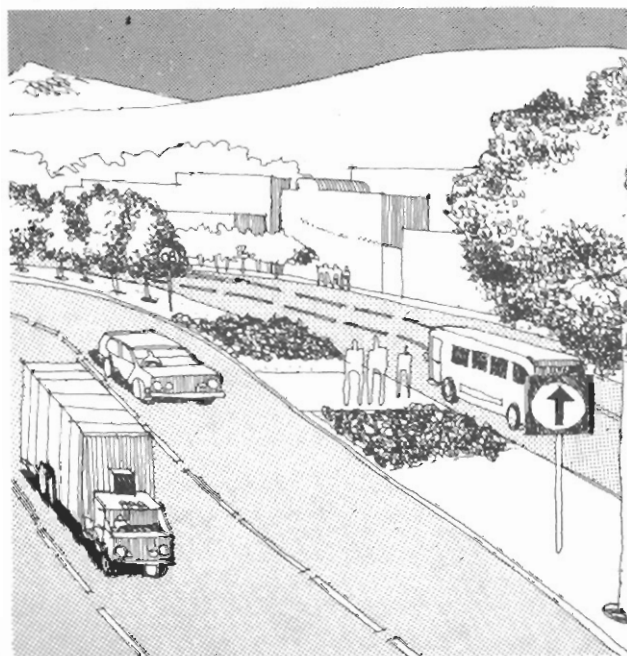
Los camellones alzados se dividen en: a) una barrera angosta que se utiliza para evitar vueltas indeseables y reducir las colisiones vehiculares de frente; b) los que tienen remetimientos para que, a la vez que sirven de barrera de tránsito, proporcionen seguridad en los vehículos que dan vuelta desde los carriles de circulación de paso; y c) los más anchos que son capaces de proteger la longitud de los vehículos parados atravesadamente entre dos carriles de paso, pero en sentidos contrarios. El ancho promedio de estos 3 tipos de camellones alzados es de 1.50 m, 4.65 m y 6.65 m, respectivamente.

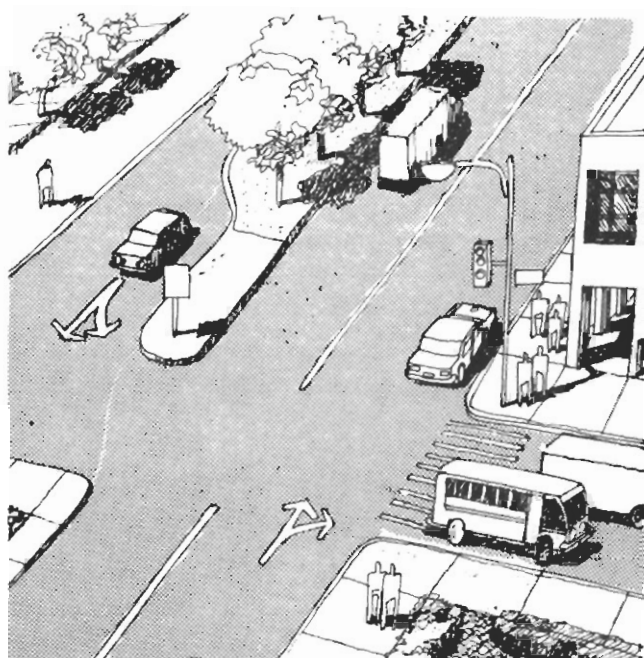
Los camellones pintados, se dividen en tres tipos que no varían por el ancho, pero sí por el tipo de vuelta que proporcionan. El más común es aquel que designa una vuelta en las intersecciones. El segundo tipo es el llamado "canaliza-



Esquinas curvadas para facilitar las maniobras de vuelta.

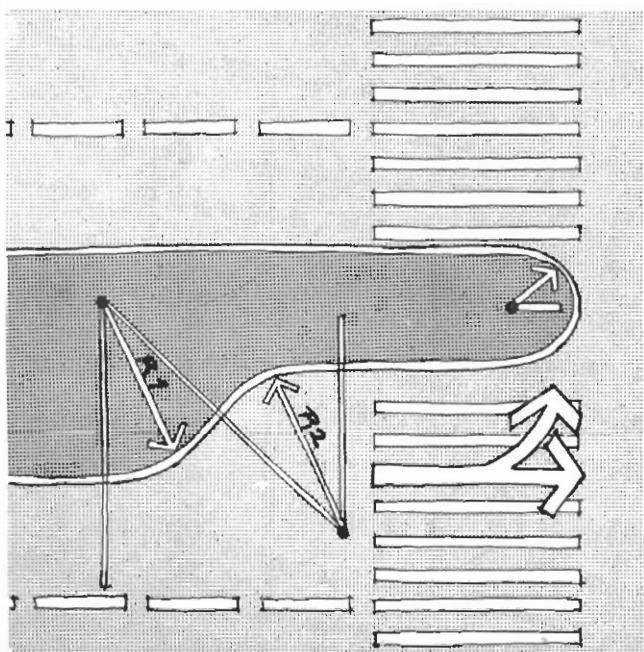
Camellones anchos para dar jerarquía vial y para hacer seguro el cruce de peatones.





Abertura de camellones para permitir el cruce de vehículos

Remetimientos en camellones para dar vuelta y no obstaculizar la circulación de vehículos.



ción de vuelta continua a la izquierda”, el cual dirige los vehículos que darán vuelta hacia la intersección, pero permite que las vueltas se hagan hacia entradas (de casas o almacenes) del lado opuesto de la calle. Finalmente, un tercer tipo de camellón pintado es el que proporciona una “canalización de vuelta a la izquierda para doble sentido” en el cual es posible dar vuelta a lo largo del camellón, sin importar el sentido en que venga el vehículo. El ancho promedio de los camellones pintados es de 3.35 m.

Abertura en camellones

Las aberturas de los camellones tienen gran efecto sobre la capacidad operacional de la calle. Por lo general, cada localidad determina en forma individual en donde deja abierto el camellón. Sin embargo, el criterio más utilizado es dejar aberturas en bocacalles o en las principales intersecciones de calles, a manera de proporcionar un refugio seguro al peatón que cruza la calle, y para proporcionar suficiente longitud de parada vehicular para que los que van a dar vuelta no estorben a los que circulan.

Remetimientos para dar vuelta

El diseño de los remetimientos en camellones utilizados para dar vuelta puede seguir dos criterios básicos: a) el remetimiento debe ser muy visible y, por lo tanto, el quiebre del camellón debe ser abrupto (para ahorrar espacio); o bien b) la entrada al remetimiento debe ser fácil y los quiebres deben ser largos siguiendo el movimiento de los vehículos. El largo de esos remetimientos en camellones debe ser estimado en función de la máxima longitud de espera vehicular en la vuelta, que en algunos cruces de calles llega hasta 65 m.

Ancho de arroyo

El arroyo es la porción de la calle diseñada para servir al tránsito vehicular. Su ancho consiste en dos elementos: el ancho de la superficie pavimentada y el ancho del camellón.

En zonas urbanas viejas o céntricas, el ancho del derecho de vía de la calle y factores económicos limitan el ancho del arroyo. En esos casos, es

muy común encontrar un ancho de arroyo de 14 a 16 m para una calle de 4 carriles.

En zonas de la periferia urbana que apenas se están urbanizando, la tierra cuesta menos y puede ser obtenida sin tanta dificultad como en el centro. Una avenida de 4 carriles promedia 21 m de ancho, incluyendo camellón, y para 6 carriles el ancho de 31 m es común, también incluyendo camellón.

Banqueta y franja jardinada

Esta porción lateral de vialidad está destinada a la circulación peatonal y para alojar las redes de servicio y aparatos de control de tránsito. También proporciona un área para embellecer la calle.

El ancho predominante de banquetas en zonas residenciales es de 1.50 a 1.65 m, a veces incluye una franja para jardinería que va de la guarnición al pavimento de la banqueta.

Sin embargo, se recomienda que se deje adicionalmente otro tanto de ancho para que la franja jardinada cuente visualmente al poderse sembrar arbustos y árboles.

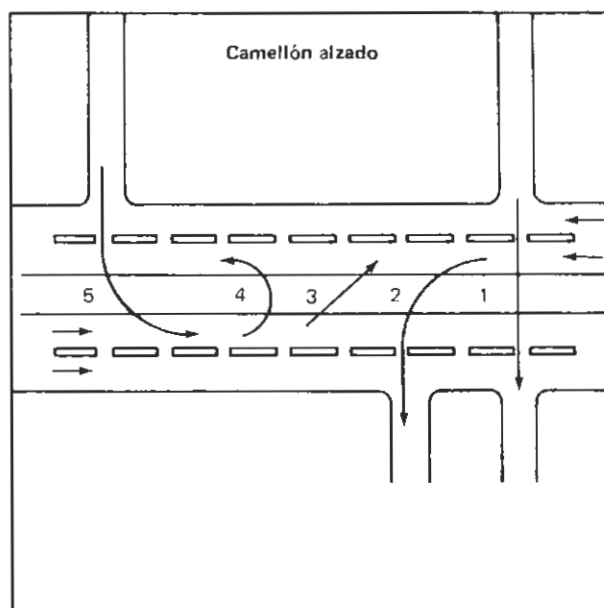
Derecho de vía

No hay estándares que reglamenten el derecho de vía de las arterias principales. Sin embargo, la práctica común considera de 20 a 22 m de derecho de vía, que incluye el arroyo pavimentado, camellón y las franjas laterales de banquetas con áreas jardinadas.

En desarrollos residenciales recientes, comúnmente se consideran 26 m para arterias de 4 carriles y 38 m para derechos de vías de arterias de 6 carriles.

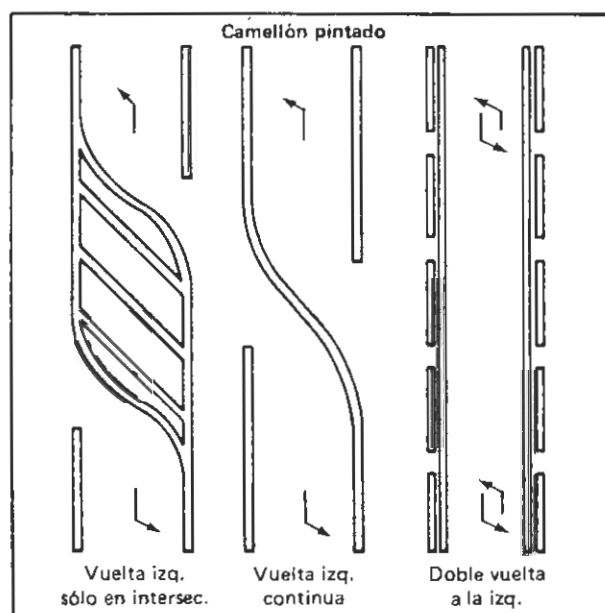
Aparte de los derechos de vía para calles, frecuentemente atraviesan por ciertas zonas de la ciudad, líneas de alta tensión, vías de ferrocarril, cauces de ríos, etc., los cuales tienen también derechos de vía. Estos generalmente varían de 20 a 40 m.

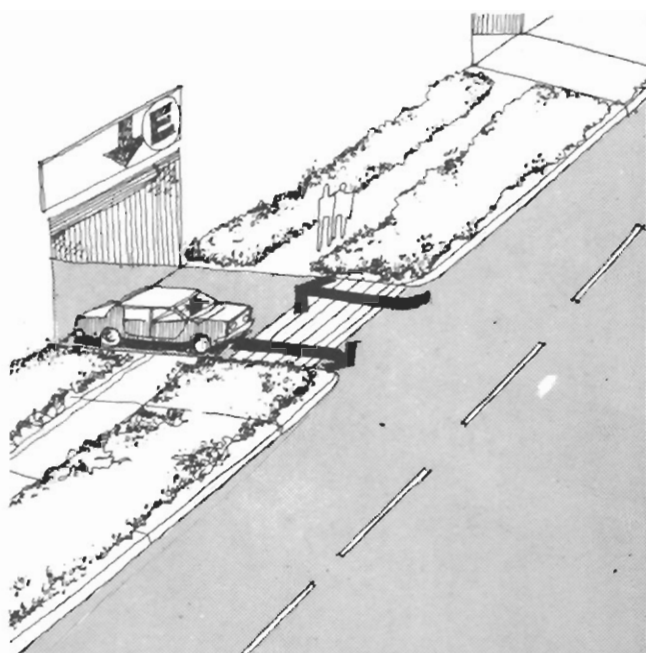
Excepto por el ferrocarril, los demás derechos de vía pueden ser utilizados con propósitos recreativos, evitando así que valiosa tierra urbana permanezca ociosa.



Camellón alzado para eliminar conflictos en: 1. Cruces, 2. Vuelta a la izquierda, 3. Pasar al carril equivocado, 4. Vuelta en "U" y 5. Vuelta a la izquierda.

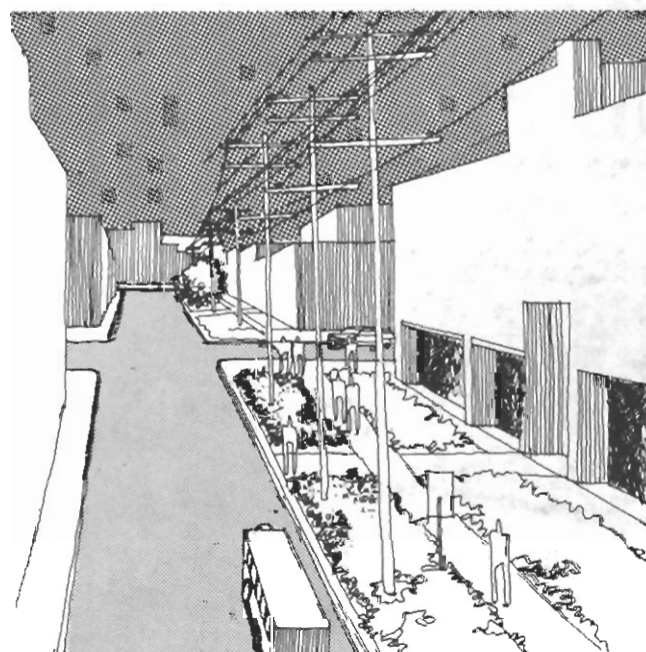
Camellón pintado para permitir vueltas.





Acceso a lotes separados del arroyo pavimentado para no entorpecer la circulación vehicular.

Banqueta jardinada para hacer más agradables los recorridos peatonales y alojar las redes de infraestructura.



Acceso a lotes

Aunque no hay reglamentos que controlen el acceso vehicular a los lotes, hay que considerar que éstos son posibles puntos conflictivos con la calle, puesto que hacen que se reduzca la velocidad de tránsito vehicular.

Aunque en zonas residenciales esto no es tan importante, en las arterias principales se puede volver motivo de embotellamientos y caos en la circulación. Por tal motivo se recomienda que estos carriles de acceso vehicular a lotes sean anchos (de 3 a 10 m) para que el acceso sea fluido, preferentemente haciendo que sólo sean de un sentido. También debe buscarse que estos accesos estén separados entre sí (varios cajones de estacionamiento) y alejados de las esquinas.

Autobuses

Los autobuses son la modalidad terrestre más utilizada de transportación pública; razón por la cual las paradas deben ser diseñadas apropiadamente. Se recomienda construir un remetimiento en la banqueta para que el autobús al detenerse no obstruya el tránsito vehicular de la calle. En las paradas frecuentemente se colocan pequeñas cassetes de espera (ver capítulo *mobiliario urbano*).

Como usualmente varias líneas de autobuses circulan por las mismas calles, para evitar la aglomeración de autobuses en las paradas se recomienda que éstas sean distantes entre sí (2 a 4 cuadras) posiblemente separando las líneas por parada.

Las paradas de autobuses, por lo regular son lugares de aglomeración, por lo cual deberá procurarse que sean espaciosas y diseñadas de tal modo que los usuarios puedan descansar mientras esperan; para que al entrar al autobús lo hagan ordenadamente formando una cola.

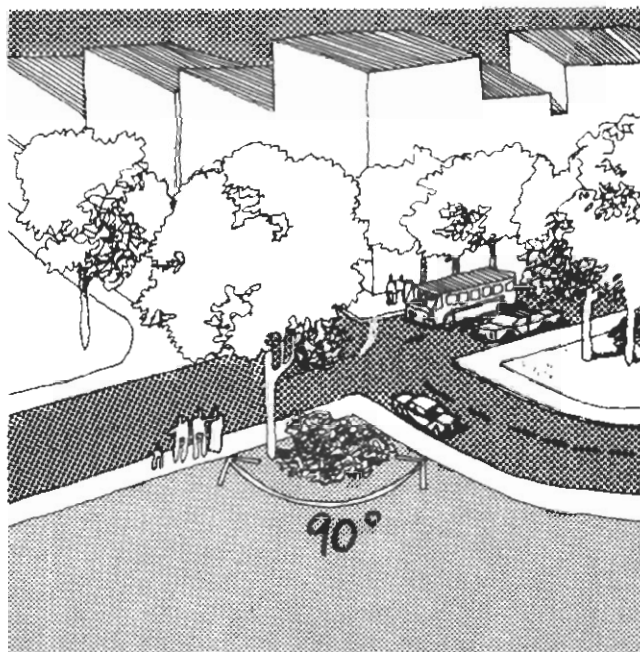
Deberá preverse lugar para un teléfono público y para el señalamiento de las rutas de autobuses. Es frecuente encontrar en la proximidad estantes de venta de periódicos, aseadores de calzado, tiendas que venden cigarrillos y refrescos, etc. El diseño de la parada debe prever la ubicación de estos servicios para evitar conflictos con el movimiento de abordar o descender del autobús.

Cruce de calles

Se deberá procurar que todas las intersecciones de calles sean a 90° para que los vehículos que cruzan tengan iguales condiciones de visibilidad. En caso de que las calles sean diagonales, y si hay terreno disponible, deberá diseñarse el cruce en ángulo recto, tal como se muestra en los croquis laterales, dejando un área jardinada para peatones.

Cuando el cruce de peatones es intenso, las calles en ángulo recto procuran mejores condiciones de visibilidad, por lo que se recomienda adoptarlas como norma.

Si son inevitables los cruces en calles diagonales, éstos sólo deben permitirse cuando la circulación sea de un sentido, para reducir en lo posible las probabilidades de colisión. En ese caso, es recomendable agregar un carril para vueltas, (ver inciso respectivo), incorporar isletas de canalización o bien instalar semáforos en el cruce.



Cruces de calles en ángulo recto para propiciar óptimas condiciones de visibilidad tanto para conductores como para peatones.

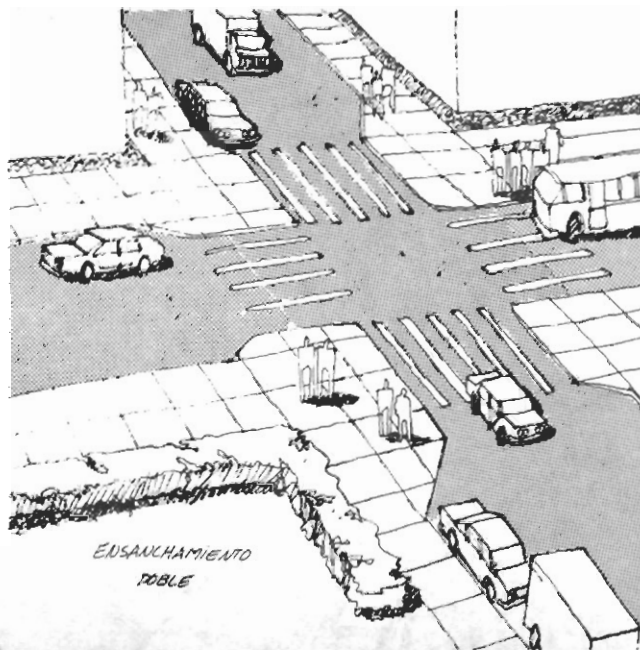
Cruce para peatones

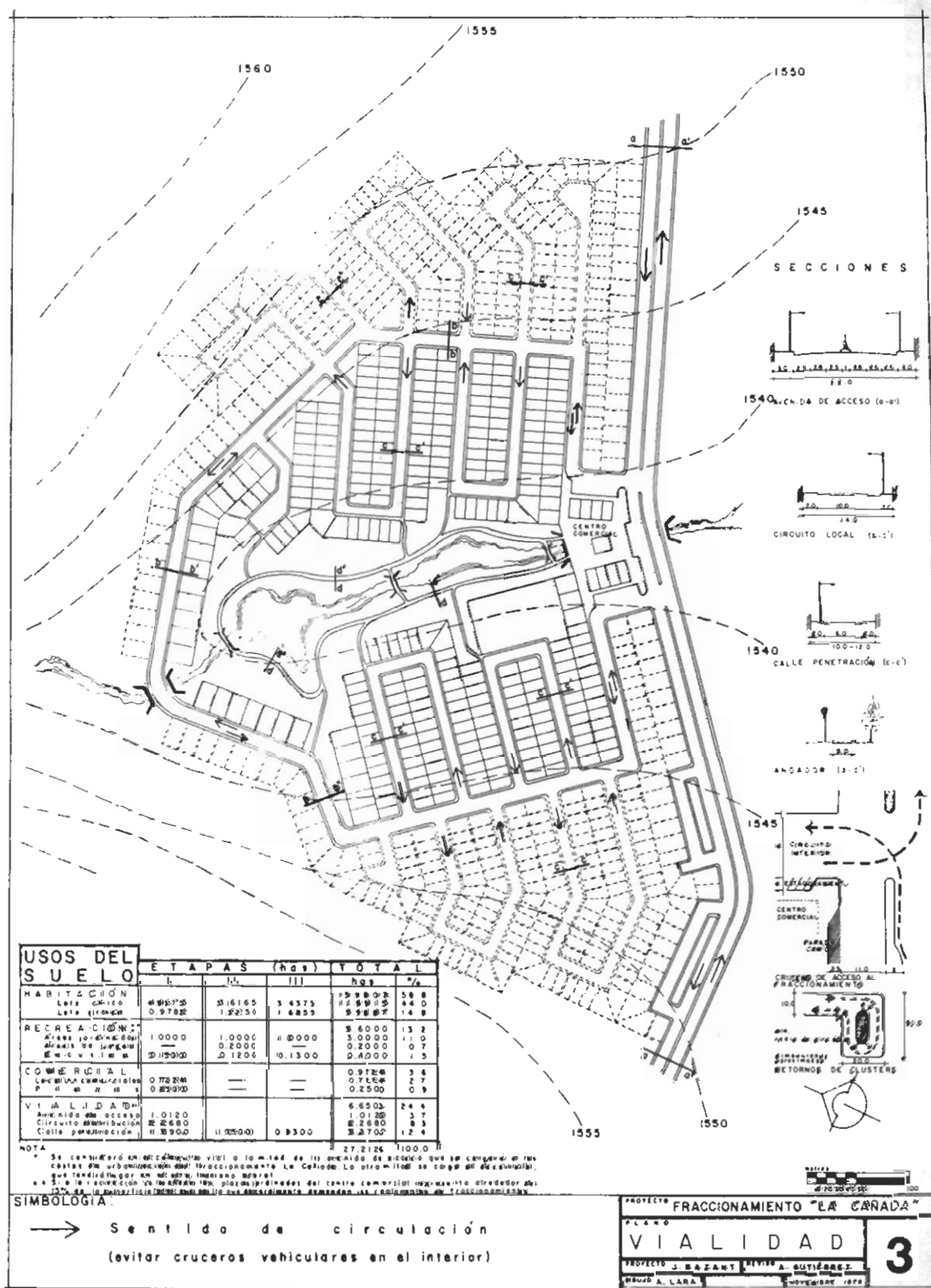
Es recomendable facilitar el cruce de peatones, sobre todo en calles de mucho tránsito, ensanchando la banqueta en las esquinas. Los croquis laterales muestran los criterios de diseño:

La aplicación de este criterio es particularmente útil en zonas céntricas de la ciudad, en las que el flujo peatonal es considerable. Además se marcan muy bien los cajones de estacionamiento y se evita que los automóviles invadan las esquinas entorpeciendo el cruce peatonal. Se recomienda hacer calles de un sentido, para aprovechar mejor su sección y para evitar que las maniobras de estacionamiento entorpezcan la circulación vehicular.

En cambio, en zonas residenciales de la periferia, con un simple cambio de pavimento en las esquinas es suficiente para anunciar al conductor, el cruce de peatones.

Ensanchar banquetas en cruces para brindar al peatón condiciones seguras en el cruce.





Bibliografía básica sobre vialidad

- *American Association of State Highway Officials, *A Policy on Geometric Design of Rural Highways*, A.A.S.H.D., Washington, 1966.
- *Appleyard, D., Lynch, K. y Mier, J. R., *The View from the Road*, Harvard Univ. Press, Cambridge, 1964.
- Buchanan Report, *Traffic in Towns*, HMSO, Londres, 1963 (versión abreviada publicada por Penguin, 1964).
- *Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, *Apuntes de urbanización*, CNIC-ICIC, México, 1982.
- De Chiara, J. H., *Time Saver Standards for Building Types*, McGraw Hill, Nueva York, 1973.
- *De Chiara, J.H., *Urban Planning and Design Criteria*, Van Nostrand Reinhold., Nueva York, 1975.
- *De Chiara J.H., y Koppelman, L.E., *Site Planning Standards*, Nueva York, McGraw Hill, 1978.
- *Institute for Municipal Engineering, *A Survey of Urban Arterial Design Standards*, Chicago, American Public Work Ass., 1978.
- Institute for Training in Municipal Adm., *Principles and Practice of Urban Planning*, The International City Managers Association, Washington, 1968.
- Lynch, K., *Site Planning*, MIT Press, Cambridge, Mass. 1972.
- Neufert, E., *Arte de Proyectar en Arquitectura*, Gustavo Gili, Barcelona, 1977.
- *Pushkarev, B. y Zupan, J.M., *Urban Space for Pedestrians*, Cambridge, MIT Press, 1978.
- Richards, B., *New Movement in Cities*, Studio Vista, Londres, 1966.
- *Smithson, A., *Urban Structuring*, Studio Vista, Londres, 1967.
- *Secretaría de Obras Públicas, *Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras*, S.O.P., México, 1976.
- Tetlow, J. y Goss, A., *Homes, Towns and Traffic*, Faber and Faber, Londres, 1970.
- Untermann, R.K., *Principles and Practices of Grading Drainage and Road Alignment*, Virginia, Reston Publ. Co. 1978.
- Untermann, R. y Small, R., *Site Planning for Cluster Housing*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1977.
- Zoewenstein, *Urban Studies*, Free Press, Nueva York, 1971.

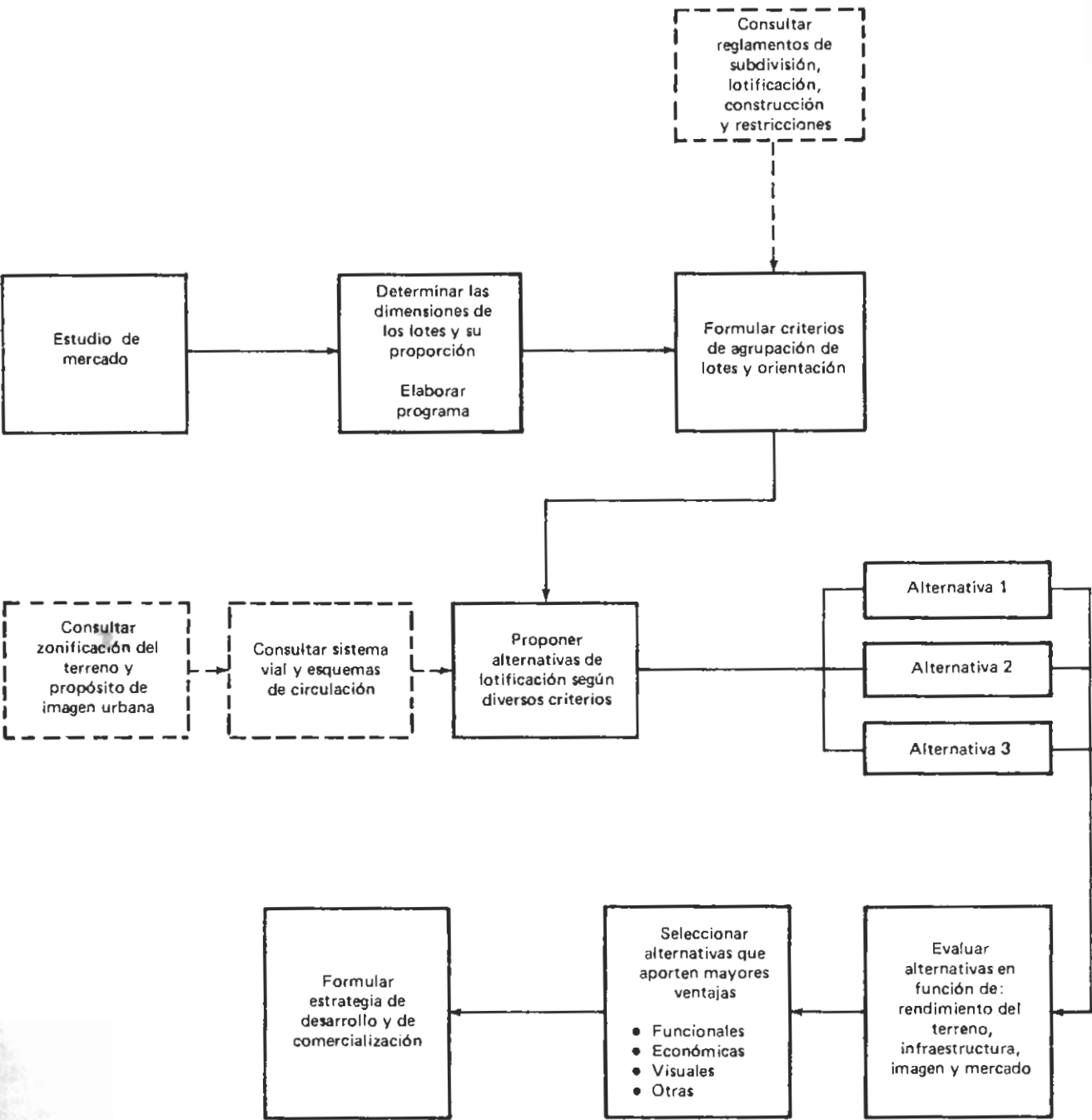
*Referencias recomendadas

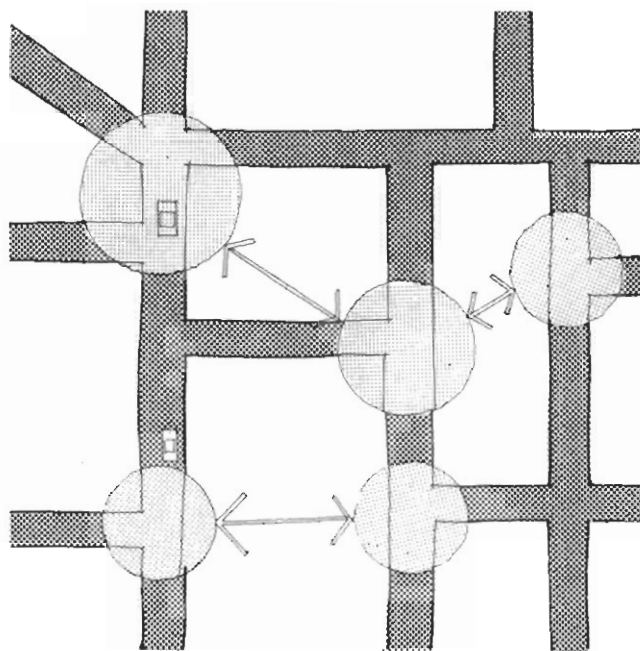
8

Lotificación

- DIMENSIONAMIENTO DE LOTEOS
- FORMAS DE AGRUPACIÓN
- CRITERIOS

METODOLOGÍA DE DISEÑO: LOTIFICACIÓN





El crecimiento urbano anárquico propicia discontinuidad vial y de infraestructura, lo cual se traduce en ineficiencia del sistema urbano.

PROBLEMA

El crecimiento urbano espontáneo es una subdivisión de la tierra carente de estructura urbana; por lo tanto, es irregular con variaciones dimensionales de manzanas, lotes y calles, lo cual lo hace más costoso de dotar de infraestructura de servicios.

El desarrollo urbano sin planeación obstaculiza la ordenación en la circulación y de los servicios, puesto que diversos patrones urbanos proponen sistemas de servicios y circulación diferentes que, al unirse, provocan conflictos de tránsito e ineficiencias en el abastecimiento de servicios.

PRINCIPIOS BÁSICOS

La lotificación debe estar funcionalmente articulada con las urbanizaciones colindantes y tener una estrecha relación funcional.

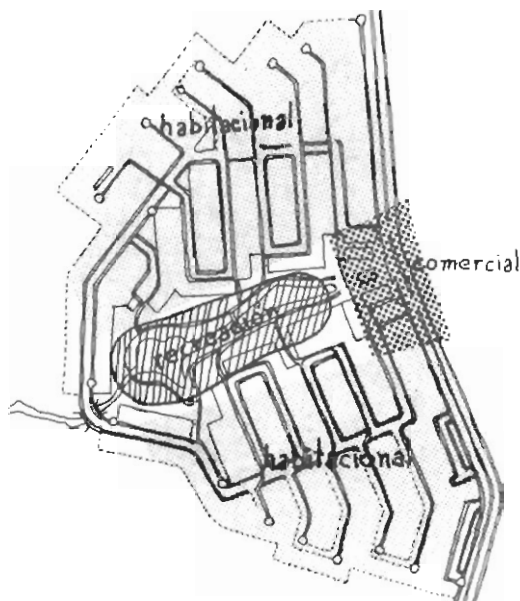
La lotificación debe estar adaptada al medio natural, incorporando al diseño las condiciones de topografía, vientos, asoleamiento, hidrografía, suelos, vegetación y vistas (ver capítulo *Análisis de sitio*).

La lotificación debe buscar una estructuración del espacio, estableciendo un ordenamiento en el uso del suelo. La propuesta de zonificación trata con la agrupación de actividades por zonas, como: habitacional, comercial, recreativa, equipamiento, etc. (ver *Zonificación*).

La lotificación debe propiciar la interrelación de actividades a través de diversas modalidades de circulación (vehicular, peatonal, ciclista y otras), proponiendo una estructura y jerarquía vial. Estructura funcional que ofrezca orientación, sentido y secuencias de desplazamiento internos y su relación con el sistema de circulación exterior (véanse capítulos *Análisis de actividades urbanas* y *Vialidad*).

La lotificación debe promover o fortalecer una imagen urbana memorable, que articule espacialmente los diversos edificios de la comunidad con los atributos naturales del lugar. Debe buscar la interrelación de espacios urbanos (ver capítulos de *Imagen y Paisaje*) uniendo armónicamente el origen de los recorridos (vivienda) con los destinos (equipamiento, lugares de trabajo) creando secuencias visuales interesantes.

Fraccionamiento La Cañada. Asignación de usos del suelo según cualidades naturales y ambientales del terreno.



NORMAS Y REQUERIMIENTOS

Subdivisiones de la tierra

Los centros urbanos se están expandiendo rápidamente como resultado de la explosión demográfica y la inmigración rural; convirtiendo la dotación de servicios en uno de los más críticos problemas urbanos.

Asimismo, la escasez de terreno para urbanizar y el constante incremento de su valor, obligan a buscar soluciones eficientes en usos del suelo que reduzcan o eliminen el exceso de vialidad y de tierra "muerta" sin uso aparente. Tal sería el conocido caso de Ciudad Netzahualcóyotl —una lotificación de 440 hectáreas con lotes de 150 a 200 metros cuadrados, con calles de 16 a 20 m y avenidas de 30 a 60 m que permanecen desaprovechadas pues sus residentes son de bajos ingresos y no tienen automóvil.

De aquí que los criterios de trazado urbano (vialidad) y lotificación adquieran importancia, pues de ellos dependerá en gran medida la eficiencia de las redes de servicio y del uso del suelo.

La lotificación se puede enfocar de dos maneras que deben ser complementarias entre sí:

- Considerando las redes de servicio.
- Considerando el dimensionamiento del loteo.

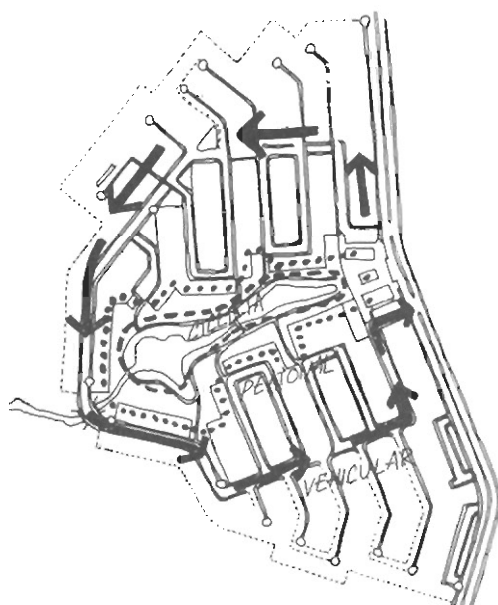
Redes de servicios: los sistemas de infraestructura tienen dos componentes básicos:

- Propiamente las líneas de distribución y colectores, y las
- Áreas de servicio (lotes o grandes sectores que se han de servir con las redes).

Las líneas de distribución usualmente van siguiendo las circulaciones: carreteras, calles, banquetas o andadores.

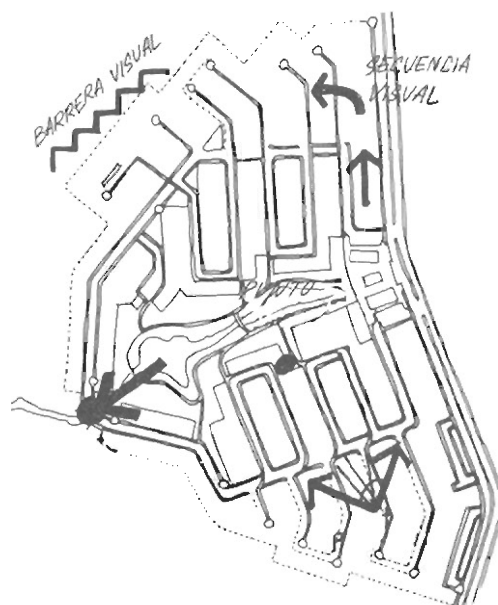
Los factores que inciden en la lotificación y la distribución de redes de servicios son los siguientes:

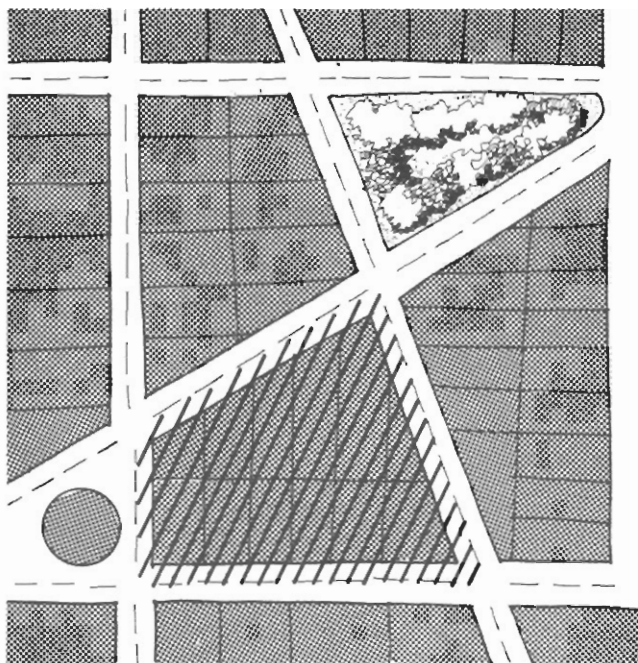
- Dimensiones de los lotes.



Fraccionamiento La Cañada. Estructuración de modalidades de circulación por circuito.

Fraccionamiento La Cañada. Articulación visual de los recorridos para hacerlos interesantes y placenteros. Estrecha liga con el medio ambiente natural.





La longitud de la infraestructura, se mide por el eje de las calles, mientras que las áreas servidas son las interiores achuradas.

- Ancho de los lotes.
- Acceso al lote (de qué lado del lote; si es del lado corto o del largo).

El sistema de redes está definido como un sistema de líneas dentro de un plano de servicios, cruzándolo en cualquier dirección, como se muestra en el croquis lateral.

Las áreas servidas deben incorporar a su superficie un área tributaria perteneciente a la calle o redes que pasan a un lado tangente al lote.

La eficiencia de las redes puede ser definida como la relación que guarda la longitud de las redes con respecto de las áreas servidas circunscritas adentro por la red. Esta eficiencia puede ser expresada como sigue:

Eficiencia de la red = valor (R) = longitud de red/área servida.

El valor (R) varía en proporción inversa a la eficiencia de la red. O sea, que cuanto más chico es (R) mayor nivel de eficiencia de la red de servicios habrá en la lotificación o, por lo contrario, si el valor (R) es grande la eficiencia de las redes tenderá a disminuir.

Dimensión del lote: la proporción del área para determinar el dimensionamiento del loteo puede ser expresada como sigue.

$$\frac{\text{Lado corto}}{\text{Lado largo}} = 1 \text{ a } 1, 1 \text{ a } 2, 1 \text{ a } 3, 1 \text{ a } 4 \text{ y } 1 \text{ a } 5.$$

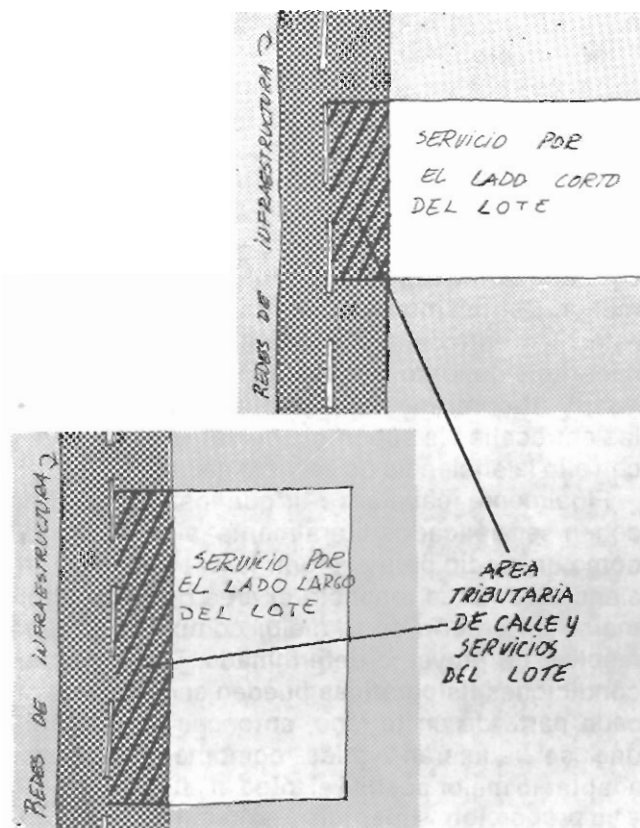
MODO DE ACCESO A LA RED

La conexión a las redes para el abastecimiento de servicios se hace por cualquier lado del lote, siempre que éste sea tangente a la calle.

La red implica, al menos, una dirección en el proporcionamiento del lote. Cuando se considera una dirección en la distribución de servicios, éstos deberán tener conexiones transversales para estructurar la red.

De las tablas de las páginas siguientes se desprenden las observaciones que citamos a continuación:

Cuanto mayores son las superficies del lote más pequeño (R), es decir, cuanto más pequeño es el número de conexiones a las redes, más pequeño es (R).



Cuanto más pequeña es la proporción corto-largo, más pequeño es (R), puesto que sólo se da conexión a la red por el lado angosto de los lotes, que es el caso más común.

Cuanto más grande es la proporción corto-largo, más pequeño es (R) puesto que se da conexión al lote por el lado largo, que es el caso menos frecuente.

Los valores son similares cuando los lotes tienen la misma superficie aproximadamente.

El valor (R) puede ser eficiente si cae dentro de los siguientes rangos:

INDICES		Superficie de lotes (m ²)			
		Menos de 150	150-300	300-450	Más de 450
A	400 +	350-510	280-420	240-370	
B	300-400	250-350	220-280	175-240	
C	230-300	180-250	150-220	130-175	

A = ineficiente

B = aceptable

C = eficiente

Las tablas de las páginas siguientes muestran que los valores (R) se obtienen de la relación en la superficie del lote, su proporción corto-largo, y la distancia entre la intersección de calles. Las tablas se consultan para determinar qué combinación de las variables seleccionadas es eficiente.

Las tablas se pueden manejar como sigue: se selecciona la superficie del lote y su proporción corto-largo. Se consulta la tabla para determinar el espaciamiento entre calles. Se deben hacer algunos intentos, variando superficie, proporción y espaciamiento hasta encontrar la más adecuada.

Si el patrón urbano condiciona un espaciamiento de calles, entonces se busca qué superficie y con qué proporción se deben proponer los lotes para mantener eficiente la relación entre redes y áreas servidas. Se deberá recordar que la longitud de la red se cuantifica al centro de la calle o andador (en m). El área servida por la red consta de la superficie del lote más la superficie tributaria de

calle y banquetta (en m²) que sirven de acceso al lote, siendo la superficie total el resultado de multiplicar el ancho del lote por la distancia desde el fondo del lote hasta el centro de la calle.

Por ejemplo, para evaluar una manzana se cuantifica la longitud de la red al centro de la calle y se divide entre el área interior servida.

Teniendo en cuenta que una superficie de lotes predomina en la manzana, el valor (R) obtenido se compara con la tabla para determinar su grado de eficiencia.

Igual método se puede seguir para evaluar una zona urbana, siempre que el sector seleccionado sea homogéneo, que los lotes tengan superficies similares y que la distancia promedio entre cruces de calles sea también similar.

En términos generales, los índices de las tablas muestran que los lotes con proporciones 1 a 4 y 1 a 5 son muy eficientes en la relación longitud de red y área servida, particularmente para distancias entre calles de más de 150 metros.

Los lotes con proporciones 1 a 2 y 1 a 3 muestran una eficiencia aceptable para distancias entre calles de 100 a 150 m; aunque si la longitud entre calles es mayor, su eficiencia mejora. Los lotes con proporciones 1 a 1 son francamente ineficientes (y más aún combinados con distancias entre calles menores de 100 m) dado que se requiere mayor longitud de red para darles servicio. En otras palabras, cuanto menor sea el frente o ancho del lote, más lotes cabrán en una longitud determinada de red; por lo que el prorrateo del costo de la infraestructura por lote será también menor. Del mismo modo, cuanto más separadas estén las entrecalles, le darán servicio a mayor superficie de loteo, por lo que la eficiencia mejorará; y al contrario, cuanto más próximas estén las entrecalles la superficie del loteo disminuye y con ello la eficiencia de servicio de la red.

Finalmente, cabe advertir que los índices R no deben ser aplicados literalmente, sino utilizados como un medio para explorar las variables de eficiencia de la red respecto al área de loteo y formarse un criterio de la mejor combinación para resolver un proyecto determinado. Dado que las condiciones fisiográficas pueden ser distintas en cada parte de un terreno, entonces es probable que se requieran varias combinaciones para adaptar lo mejor posible el loteo al sitio, en cuanto a su proporción, superficie y entrecalles.

**Superficie de lote según sus proporciones
y el espaciamiento entre calles**

Sup. (m ²)	Proporción corto/ largo	Corto (m)	Largo (m)	Acceso al lote por el lado corto con intersecciones de calles a cada (en metros):					
				75	100	125	150	175	200
50	1/1	7.07	7.07	840	807	787	773	764	757
50	1/2	5.00	10.00	633	599	579	566	557	549
50	1/3	4.08	12.25	541	508	488	474	465	458
50	1/4	3.54	14.14	486	453	433	420	410	403
50	1/5	3.16	15.81	449	416	396	382	373	366
75	1/1	8.66	8.66	710	677	657	644	634	627
75	1/2	6.12	12.25	541	508	488	474	465	458
75	1/3	5.00	15.00	466	433	413	399	390	383
75	1/4	4.33	17.32	422	388	368	355	345	338
75	1/5	3.37	19.36	391	358	333	324	315	308
100	1/1	10.00	10.00	633	599	579	566	557	549
100	1/2	7.07	14.14	486	453	433	420	410	403
100	1/3	5.77	17.32	422	388	368	355	345	338
100	1/4	5.00	20.00	383	349	329	316	307	299
100	1/5	4.47	22.36	356	323	303	290	280	273

Fuente: Caminos, H., *Urbanization Primer* (borrador), s/p.

[illegible]

**Superficie de lote según sus proporciones
y el espaciamiento entre calles**
(continuación)

[illegible]

**Superficie de lote según sus proporciones
y el espaciamiento entre calles**
(continuación)

[illegible]

**Superficie de lote según sus proporciones
y el espaciamiento entre calles
(continuación)**

Sup. (m ²)	Proporción corto/ largo	Corto (m)	Largo (m)	Acceso al lote por el lado corto con intersecciones de calles a cada (en metros):					
				75	100	125	150	175	200
425	1/1	20.62	20.62	375	342	322	309	299	292
425	1/2	14.58	29.15	304	271	251	238	228	221
425	1/3	11.90	35.71	273	240	220	206	197	190
425	1/4	10.31	41.23	254	221	201	187	178	171
425	1/5	9.22	46.10	241	208	188	175	165	158
450	1/1	21.21	21.21	369	335	315	302	292	285
450	1/2	15.00	30.00	299	266	246	233	223	216
450	1/3	12.25	36.74	269	236	216	202	193	186
450	1/4	10.61	42.43	251	217	197	184	174	167
450	1/5	9.49	47.43	238	205	185	172	162	155
475	1/1	21.79	21.79	362	329	309	296	286	279
475	1/2	15.41	30.82	295	262	242	228	219	212
475	1/3	12.58	37.75	265	232	212	199	189	182
475	1/4	10.90	43.59	248	214	194	181	171	164
475	1/5	9.75	48.73	235	202	182	169	159	152
500	1/1	22.36	22.36	356	323	303	290	280	273
500	1/2	15.81	31.62	291	258	238	224	215	208
500	1/3	12.91	38.73	262	229	209	195	186	179
500	1/4	11.18	44.72	245	211	191	178	168	161
500	1/5	10.00	50.00	233	199	179	166	157	149

**Superficie de lote según sus proporciones
y el espaciamiento entre calles
(continuación)**

Sup. (m ²)	Proporción corto/ largo	Corto (m)	Largo (m)	Acceso al lote por el lado corto con intersecciones de calles a cada (en metros):					
				75	100	125	150	175	200
525	1/1	22.91	22.91	351	318	298	284	275	268
525	1/2	16.20	32.40	287	254	234	220	211	204
525	1/3	13.23	39.69	259	225	205	192	183	175
525	1/4	11.46	45.83	242	209	189	175	166	159
525	1/5	10.25	51.23	230	197	177	164	154	147
550	1/1	23.45	23.45	346	313	293	279	270	263
550	1/2	16.58	33.17	284	250	230	217	207	200
550	1/3	13.54	40.62	256	223	203	189	180	173
550	1/4	11.73	46.90	239	206	186	173	163	156
550	1/5	10.49	52.44	228	195	175	162	152	145
575	1/1	23.98	23.98	341	308	288	275	265	258
575	1/2	16.96	33.91	280	247	227	214	204	197
575	1/3	13.84	41.53	253	220	200	187	177	170
575	1/4	11.99	47.96	237	204	184	170	161	154
575	1/5	10.72	53.62	226	193	173	159	150	143
600	1/1	24.49	24.49	337	304	284	270	261	254
600	1/2	17.32	34.64	277	244	224	211	201	194
600	1/3	14.14	42.43	251	217	197	184	174	167
600	1/4	12.25	48.99	235	202	182	168	159	152
600	1/5	10.95	54.77	224	191	171	157	148	141

**Superficie de lote según sus proporciones
y el espaciamiento entre calles
(continuación)**

Sup. (m ²)	Proporción corto/ largo	Corto (m)	Largo (m)	Acceso al lote por el lado corto con intersecciones de calles cada (en metros):					
				75	100	125	150	175	200
625	1/1	25.00	25.00	333	299	279	266	257	249
625	1/2	17.68	35.36	274	241	221	208	198	191
625	1/3	14.43	43.30	248	215	195	182	172	165
625	1/4	12.50	50.00	233	199	179	166	157	149
625	1/5	11.18	55.90	222	189	169	156	146	139
650	1/1	25.50	25.50	329	296	276	262	253	246
650	1/2	18.03	36.06	272	238	218	205	195	188
650	1/3	14.72	44.16	246	213	193	179	170	163
650	1/4	12.75	50.99	231	198	178	164	155	145
650	1/5	11.40	57.01	221	187	167	154	144	137
675	1/1	25.98	25.98	325	292	272	259	249	242
675	1/2	18.37	36.74	269	236	216	202	193	186
675	1/3	15.00	45.00	244	211	191	177	168	161
675	1/4	12.99	51.96	229	196	176	162	153	146
675	1/5	11.62	58.09	219	186	166	152	143	136
700	1/1	26.46	26.46	322	288	268	255	246	238
700	1/2	18.71	37.42	266	233	213	200	190	183
700	1/3	15.28	45.83	242	209	189	175	166	159
700	1/4	13.23	52.92	227	194	174	161	151	144
700	1/5	11.83	59.16	217	184	164	151	141	134

**Superficie de lote según sus proporciones
y el espaciamiento entre calles**
(continuación)

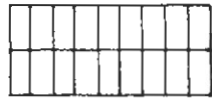
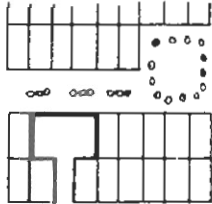
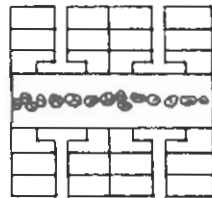
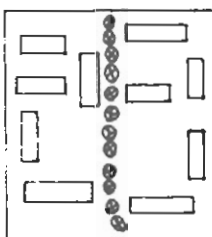
[illegible]

Criterios generales

La lotificación busca ofrecer el mayor número de lotes bajo determinadas condicionantes físico-naturales del terreno, articulando los conceptos básicos de diseño urbano. Con el dimensionamiento de la lotificación se busca establecer un patrón urbano que ofrezca condiciones similares a todos los lotes (acceso, orientación, pendientes). Para lo cual se considera de antemano: a) un prototipo de lotes: rangos de superficie y dimen-

siones establecidas previamente de acuerdo con las necesidades del mercado; y b) un tipo de agrupación de lotes o propiamente el patrón que debe predominar de acuerdo con las características de las relaciones funcionales y espaciales que se buscan para resolver determinado problema habitacional. En el cuadro inferior se presentan los más comunes:

ALGUNOS CRITERIOS DE LOTIFICACIÓN

Patrón	Uso del suelo	Funcional circulación	Tenencia	Densidad	Tipo de vivienda	Mantenimiento	
Parrilla		Privado 50-60% Público 20-30% Semi-público 10-20%	Calle perimetral vehicular mezclada con peatones	Lotes privados	Baja	Lote unifamiliar en hilera. Entrada controlada	100% a cargo del usuario
Andador		Privado 55-65% Público 15-35% Semi-público 10-20%	Calle perimetral con penetraciones para estacionamiento común. Andadores interiores	Lotes privados	Baja media	Lote unifamiliar en hilera con acceso por andador. La entrada puede ser controlada	70% lotes a cargo del usuario 30% andadores y vialidad a cargo del municipio
Cluster		Privado 60-70% Público 25-40% Semi-público 10-20%	Circulación perimetral vehicular. Interior peatonal	Lotes privados	Baja y media	Agrupación. Lote horizontal. Entrada controlada.	80% lotes privados y 20% cargo colectivo; sea privado o municipal
Supermanzana		Privado 20-30% Público 30-50% Semi-público 10-20%	Circulación perimetral vehicular. Interior circulación peatonal	Lote privado. Áreas comunes públicas	Alta	Apartamento agrupación vertical. Sin control de accesos	10% privado. 90% cargo colectivo o municipal

* Se aplican la densidad e intensidad de uso del suelo como criterios de subdivisión del terreno, en vez de los criterios de diseño descritos en este capítulo.

Criterios particulares de diseño

CONDICIONES CLIMÁTICAS

Las extremas condiciones climáticas obligan a una cuidadosa planeación de loteo para asegurar a las viviendas una orientación adecuada (ver cuadro lateral).

Exponer los lotes chicos (menos de 150 m²) hacia vientos dominantes y al mejor asoleamiento. El reducido frente del lote da poco margen para acomodar la vivienda, por lo que ésta quedará orientada según la disposición del lote.

Si es que no hay otras alternativas, se deben exponer los lotes grandes (más de 300 m²) hacia la mala orientación y los vientos. Ya que el lote tiene mayor frente, habrá la posibilidad de ubicar la vivienda con una orientación más adecuada.

Exponer los lotes medianos (150 a 300 m²) a la orientación predominantemente favorable, o bien intercalados entre lotes chicos.

TOPOGRAFÍA

La variada configuración topográfica condiciona a un sembrado cuidadoso de lotes para evitar costosos cortes o rellenos de tierra.

Se deben ubicar lotes chicos en donde las pendientes de terreno sean menores del 5%, ya que por su escaso frente hay poco margen para acomodar adentro la vivienda.

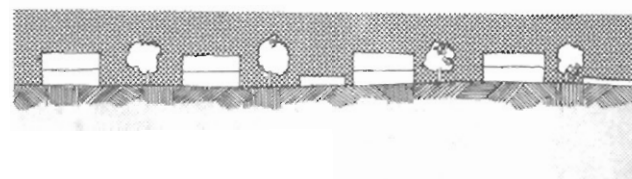
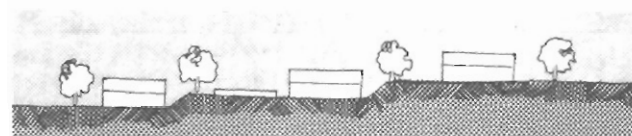
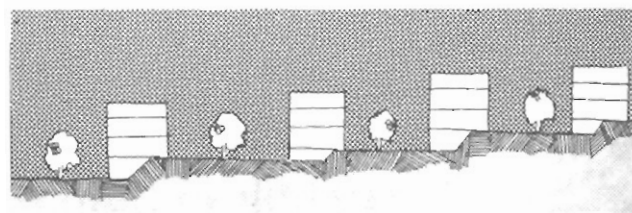
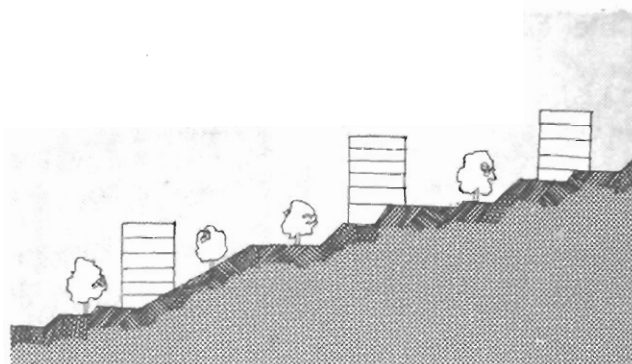
Es necesario ubicar lotes grandes en pendientes de 15-25%. Debido a que los lotes grandes tienen mayor frente, las viviendas podrán ser sembradas con mayor facilidad siguiendo los contornos topográficos.

Conviene ubicar lotes medianos en pendientes de 5-15%, o bien, intercalándolos entre lotes chicos.

VEGETACIÓN

La vegetación tiene atributos ecológicos (como propiciar ciclos alimenticios), climáticos (para conservar el microclima), y ambientales (como destacar la belleza escénica), que se deberá considerar cuidadosamente para preservar un balance entre la urbanización y la naturaleza.

Los lotes chicos significan una mediana o alta densidad, que se traduce en construcciones compactas y por lo tanto con un uso intensivo del suelo. Los lotes chicos deberán ubicarse en zonas de



En terrenos con pendiente, por economía, se debe minimizar la superficie de desplante de las edificaciones, para lo cual es necesario construirlas a varios niveles y muy separadas entre sí. Conforme la pendiente se reduce se hace posible construir mayores áreas de desplante con edificaciones más próximas entre ellas.

Criterios de agrupación de lotes

Lotes	Superficie (m ²)	Frente de lotes	Terreno			Clima		Viviendas		Criterios de agrupación
			Pendiente	Vegetación	Vistas	Orientación de lotes	Vientos	Tamaño aprox. (m ²)	Tipo de agrupación	
Chico	Hasta 150	Mínimo frente 6 m 7 m 8 m 9 m 10 m (rectangular 1:2+)	Hasta 5%	Pastizal	Internas hacia cluster o calles	Frente del lote deberá dar orientación óptima	Frente del lote hacia vientos dominantes	80	Predominante en hilera Viviendas secuenciadas	Utilizar lote chico para lograr densidades media y alta cuando las condiciones naturales son las mejores. El lote chico ofrece poca posibilidad de acomodo de la vivienda
Mediano	150 a 300	Frentes alternados 11 m 12 m 13 m 14 m (rectangular)	5 a 15%	Pastizal con algo de palmeras o árboles	Internas en cluster	Orientación favorable	Buscar vientos favorables	80 a 150	Combinación en hilera y cluster Viviendas semiseparadas	Utilizar lote mediano cuando las condiciones naturales del terreno son menos favorables. Un lote mediano permite cierta holgura para acomodar las viviendas. Densidad media
Grande	300 +	Máximo frente 14 m 15 m 16 m (rectangular y cuadrado)	Hasta 15% y más	Palmeras o árboles	Panorámica	Sin condicionantes	Sin condicionantes	150 +	Predominante cluster Viviendas separadas	Utilizar lote grande cuando las condiciones naturales no son las favorables. Un lote grande permitirá un ventajoso acomodo a la vivienda. Densidad baja

Nota: el dimensionamiento de los lotes se deberá hacer de acuerdo con las condiciones del terreno y del clima, a manera de lograr la mejor adaptación posible al terreno (menos cortes y rellenos) y la menor alteración a la vegetación (respetar palmeras o árboles). Por tanto, el resultado deberá ser una mezcla "racional" de lotes.

pastizal o matorral, especies que pueden ser sustituidas con cierta facilidad.

Los lotes grandes significan baja densidad o construcciones dispersas. Estos lotes deberían usarse para afectar lo menos posible la vegetación de difícil sustitución como árboles o palmeras, sembrando las viviendas entre ellos.

Los lotes medianos deberán ubicarse preferentemente en zonas de pastizal o matorral.

DIMENSIONAMIENTO

Puesto que el medio ambiente ofrece una variedad de condicionantes se deberán proponer diversas dimensiones de loteo que mejor se adecuen a las condiciones naturales del terreno.

Para propiciar a los lotes chicos con las mejores condiciones naturales se puede intensificar el uso del suelo y ofrecer a más población mejores condiciones de habitación. Los lotes tendrán el mínimo frente y el máximo fondo. Son básicamente rectangulares.

Si se busca exponer los lotes grandes a las condiciones naturales más adversas, éstos deberán tener dimensiones tales que permitan a las viviendas mejorar estas condiciones a través de su acomodo (girar y desplazar) en el lote. Los lotes tendrán a igualar el frente con el fondo. Deberían ser casi cuadrados para ofrecer la mayor flexibilidad en el acomodo interior de las viviendas.

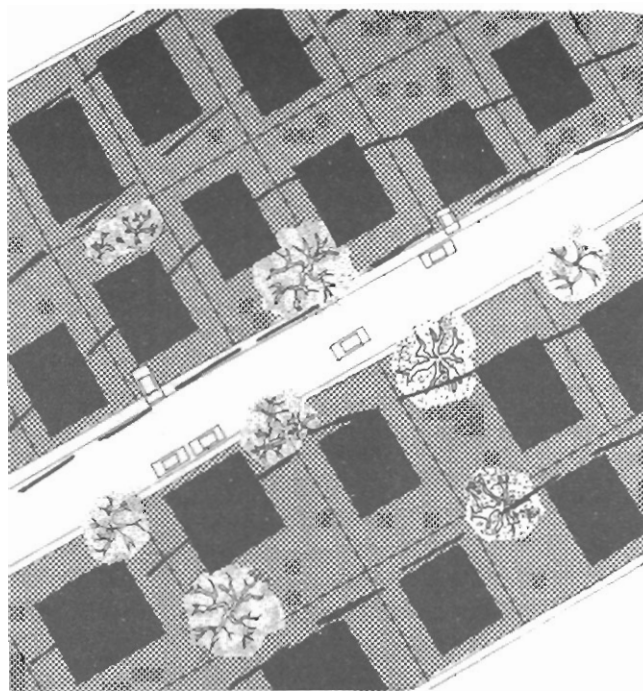
Los lotes medianos destinados a condiciones naturales mixtas, con dimensiones variables (son menos rectangulares o menos cuadrados), deberá buscarse ubicarlos cada uno de acuerdo con las particularidades del terreno.

PERSPECTIVAS

La lotificación condiciona parcialmente la disposición de las viviendas. Por lo tanto, para evitar la monotonía de viviendas en hilera se deberá jugar con la ubicación de la vivienda dentro del lote y con la disposición y dimensionamiento de los lotes.

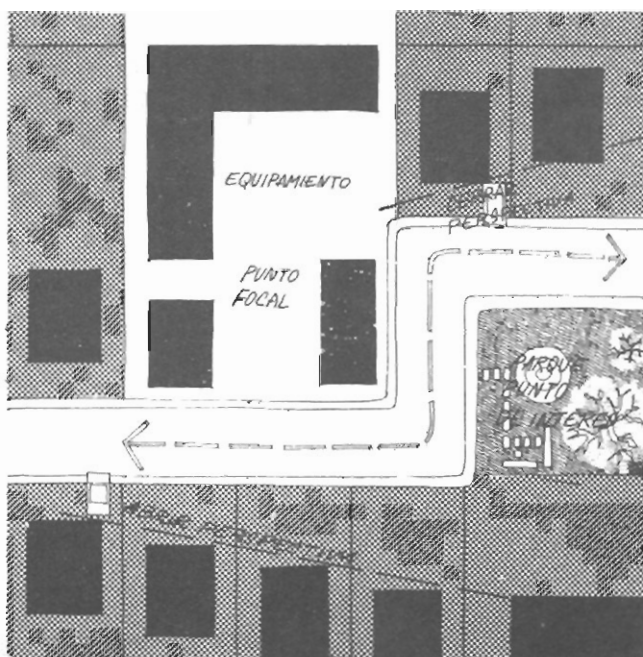
Escalonando las viviendas hacia atrás para abrir la perspectiva o hacia adelante para cerrar las perspectivas.

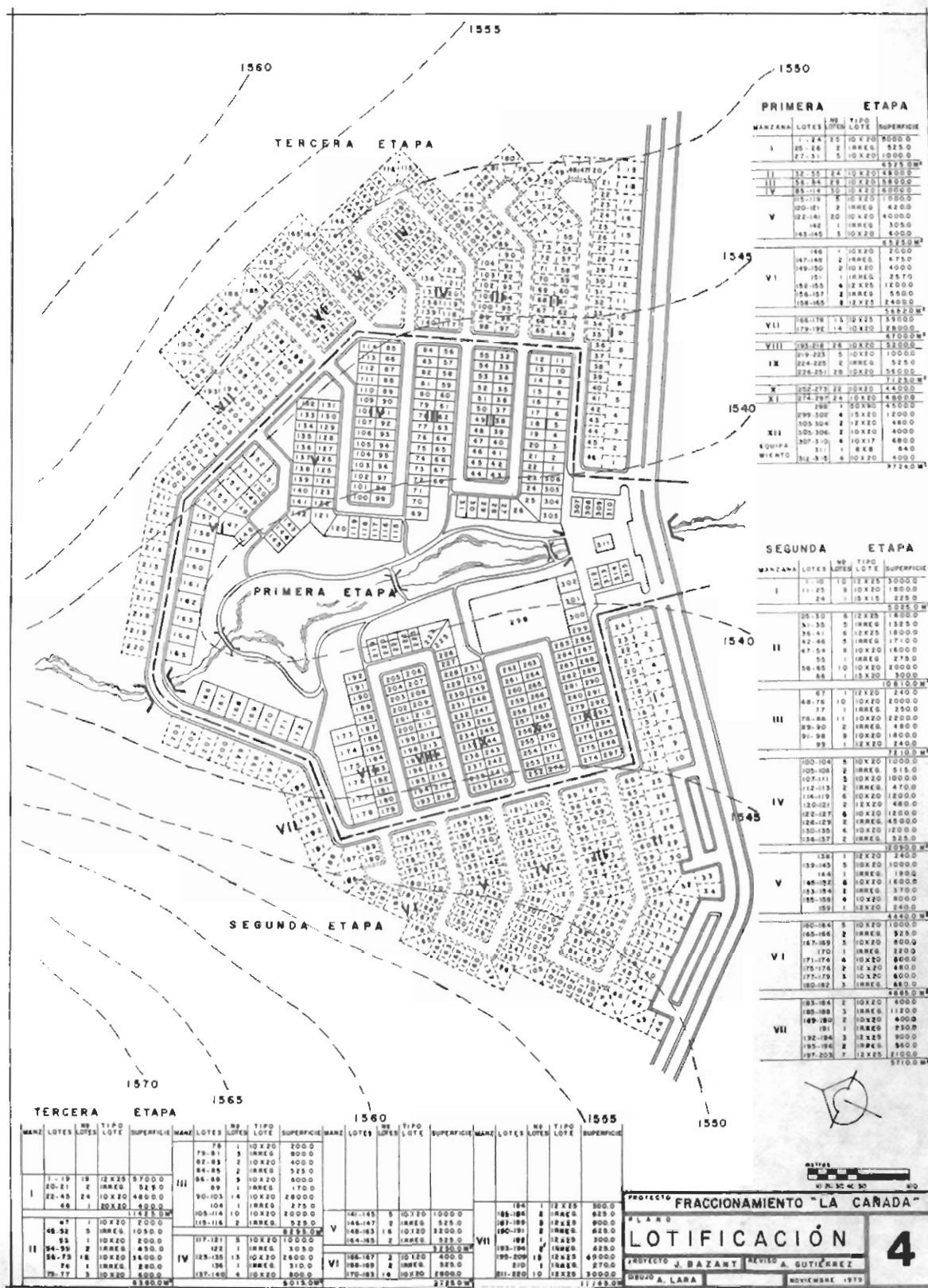
Es conveniente variar las dimensiones y disposición de los lotes para propiciar que el sembrado y tipos de vivienda sean variados, y surja la posibilidad de lograr perspectivas interesantes y de cierta calidad ambiental.



Adaptar el dimensionamiento del lote a la fotografía y la vegetación. Intercalando lotes grandes y chicos y desfasando el sembrado de viviendas se hace posible respetar los árboles existentes o evitar los accidentes topográficos.

Con el desfasamiento de construcciones se pueden abrir o cerrar perspectivas, o enmarcar puntos focales para hacer más agradables los recorridos.





Bibliografía básica de lotificación

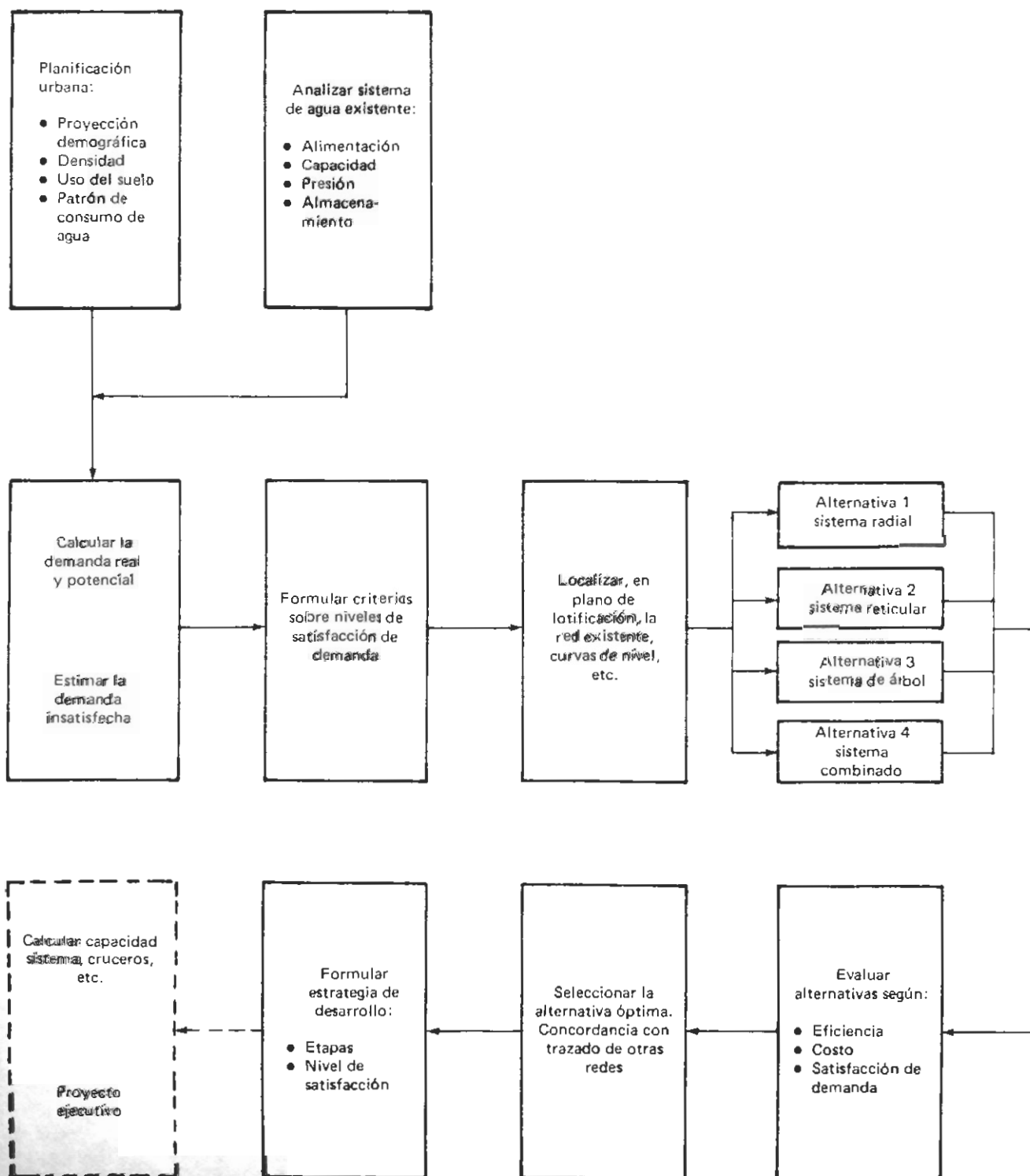
- *Burchell, R.W. y Hughes, N.W., *Planned Unit Development*, Center for Urban Policy Research, Rutgers Univ., 1973.
- *Camínos, H., *A Method for the Evaluation of Urban Layouts*, Industrial Forum, Vol. 3, núm. 2, diciembre, 1971, págs. 31-42.
- *Camínos, H. y Goethert, G., *Urbanization Primer for Design of Sites and Services*, World Bank, Urban Projects-Department, Washington, 1975 (también publicado por MIT Press).
- Centro de Espacio Subterráneo de la Universidad de Minnesota**, *Conjunto de viviendas semienterradas*, Gustavo Gili (Colección Alternativa), México, 1981.
- , *Tierra y cobijo*, Gustavo Gili (Colección Alternativa), México, 1979.
- , *Viviendas unifamiliares semienterradas*, Gustavo Gili (Colección Alternativa), México, 1981.
- *De Chiara, J. y Koppelman, L., *Urban Planning and Design Criteria*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1975.
- Finke, W., Popp, F., Schalhorn, K. y Schmalscheidt, H., *Bloques Cerrados de Viviendas*, Serie P + P, núm. R, Barcelona, Gili, 1978.
- Hoffman, H., *Row Houses and Cluster Houses*, Nueva York, Praeger, 1967.
- Instituto de Crédito Territorial**, *Estudio de Normas Mínimas (Colombia) de Urbanización, Servicios Públicos y Servicios Comunitarios*, Colombia, I.C.T. (Edición limitada), 1972.
- Kendall, E., *Apartments, Towns, Houses and Condominiums*, Nueva York, McGraw Hill, 1975.
- Olgyay, V., *Design with Climate*, Princeton Univ. Press, Nueva Jersey, 1973.
- Peters, P., *Casas en Hilera*, Serie P + P, Núm. B, Barcelona, Gili, 1978.
- Peters, P., *Edificios Plurifamiliares*, Serie P + P, Núm. 14, Barcelona, Gili, 1979.
- Real State Research Corp.**, *The Costs of Sprawl*, Dept. of Housing and Urban Development (HUD), U.S. Government Printing Office, Washington, 1974 (3 volúmenes).
- Riccabona, C. y Wachberger, M., *Casas Aterrazadas*, Serie P + P, Núm. 6, Barcelona, Gili, 1977.
- Sting, H., *Plantas de Bloques de Viviendas*, Serie Arquitectura Actual, núm. 8, Barcelona, Gili, 1973.
- Untermann, R. y Small, R., *Site Planning for Cluster Housing*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1977.
- Wild, F., *Casas Unifamiliares Aisladas*, Serie P + P, núm. 7, Barcelona, Gili, 1978.
- *Yearwood, R.M., *Land Subdivision Regulation, Policy and Legal Considerations for Urban Planning*, Nueva York, Praeger, 1973.

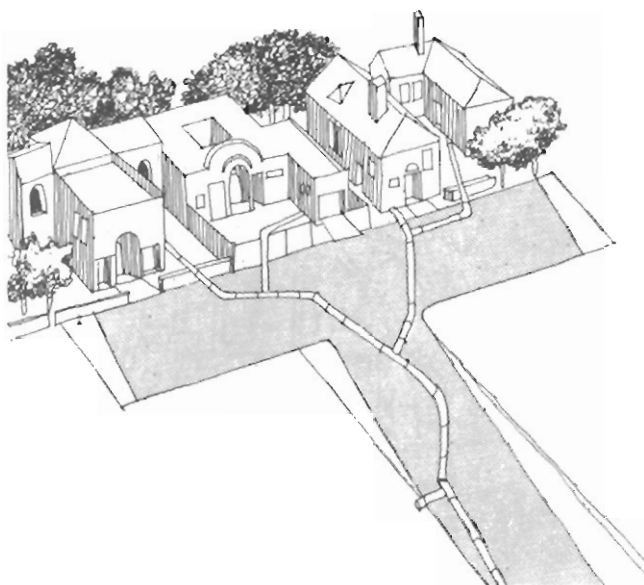
9

Agua potable

- CAPTACIÓN
- DESINFECCIÓN
- CONDUCCIÓN
- ALMACENAMIENTO
- DISTRIBUCIÓN

METODOLOGÍA DE DISEÑO: AGUA POTABLE





El crecimiento urbano anárquico obliga un ramal arbitrario de redes, lo cual genera ineficiencia en el abastecimiento de agua.

PROBLEMAS

La falta de planeación de una red da por resultado que las ampliaciones se vayan haciendo por partes, según se van necesitando. Cada parte añadida tiende a saturar las redes existentes y, por lo tanto, tiende a hacerla ineficiente, ocasionando que la red no funcione a su capacidad, pues estará sobrecargada o subempleada. La falta de planeación dificulta la existencia de controles en el sistema que permitan revisarlo y darle mantenimiento durante su operación. Si se descompone un ramal todo el sistema deja de funcionar, o debe suspenderse el servicio para hacer las reparaciones necesarias. Además, si el sistema no está planeado por circuitos, la red mantiene una presión desigual pues las tomas más próximas a la tubería de alimentación tendrán mucha presión en tanto que a las tomas más alejadas apenas les llegará el agua.

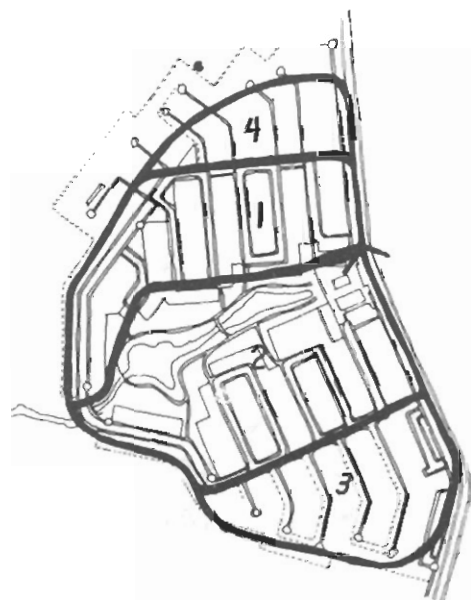
PRINCIPIOS DE DISEÑO

Es necesario inicialmente determinar los niveles de satisfacción de servicio que se ofrecerán a los usuarios (por ejemplo tomas de agua comunitarias o domiciliarias) y el nivel de recuperación de la inversión.

Cada red de servicio debe diseñarse como un sistema completo y con capacidad suficiente para satisfacer adecuadamente las necesidades de los usuarios. Deberá prever futuras expansiones del sistema de acuerdo con el plan maestro o con la susceptibilidad de que la zona aledaña se urbanice. El sistema deberá diseñarse por "circuitos" o secciones en los que se prevea que el flujo de agua vaya en una dirección. Cada circuito debe funcionar con independencia para que en el caso de que haya descomposturas, se pueda cerrar el circuito dañado sin afectar el funcionamiento del resto del sistema. Los circuitos son subsistemas cerrados. El sistema de una lotificación es, a su vez, un subsistema cerrado de un centro urbano.

Es necesario diseñar la primera etapa en concordancia con todo el sistema completo, pero sólo para satisfacer niveles iniciales de satisfacción del servicio. Conviene construir la red por etapas hasta que el sistema quede completo.

Fraccionamiento La Cañada. Diseño de la red por circuitos que produce eficiencia en el sistema y facilita el mantenimiento.



CRITERIO GENERAL DE SOLUCIÓN

Se deben incorporar los principios de diseño cuando se planea un sistema de distribución de agua.

Se recomienda diseñar conjuntamente todas las redes de infraestructura, así como hacer coincidir el trazo de todos estos subsistemas de servicios.

Conviene evitar la extensión innecesaria de redes y concentrar los servicios por grupos de vivienda. De este modo se pueden abatir los costos cuando sea necesario ampliar el servicio, sin que la red pierda capacidad y eficiencia.

DATOS DE PROYECTO*

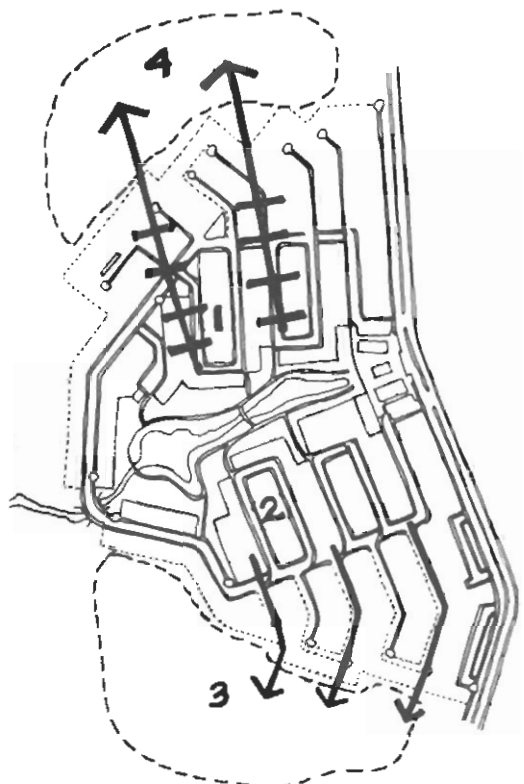
Para efectuar los proyectos de las obras que integran un sistema de abastecimiento de agua potable para localidades urbanas, se deben establecer claramente los datos de proyecto como se indica a continuación:

- Población según el último censo oficial hab.
- Población actual hab.
- Población de proyecto hab.
- Dotación l/hab/día.
- Gasto medio diario I.P.S.
- Gasto máximo diario I.P.S.
- Gasto máximo horario I.P.S.
- Coeficientes de variación diaria y horaria
- Fuente(s) de abastecimiento
- Tipo de captación
- Conducción: gravedad y/o bombeo y longitud m³.
- Capacidad de regularización
- Potabilización
- Distribución (gravedad y/o bombeo).

Periodo económico

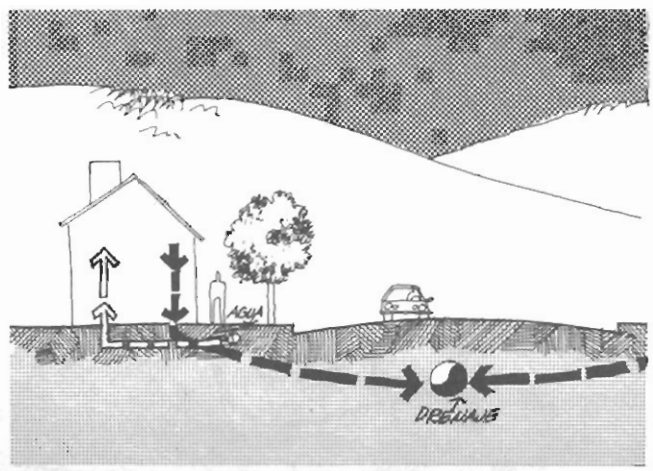
Para calcular el periodo económico se tomarán en cuenta los siguientes valores: a) Para localidades de 2 500 a 15 000 habitantes de proyecto de 6 a 10 años. b) Para localidades urbanas de 15 000 o más habitantes de proyecto hasta 15 años, de acuerdo con el estudio de factibilidad técnica y económica que se haga.

*Fuente: Adaptado de SRH. Normas de proyecto para el aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas de la República Mexicana, 1969.

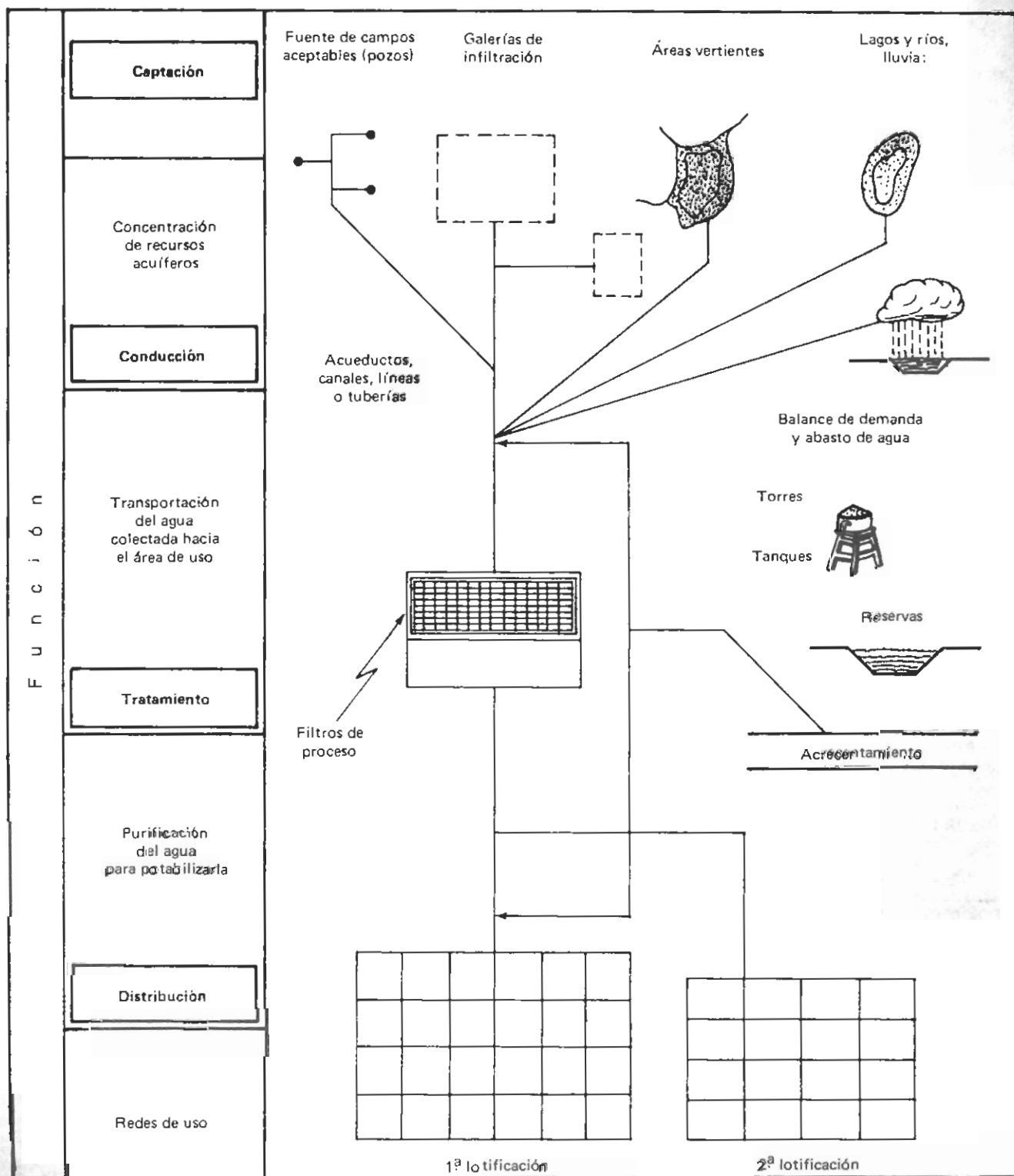


Fraccionamiento La Cañada. Previsión de desarrollo por etapas da flexibilidad al desarrollo urbano sin menoscabo de la eficiencia del sistema.

La concordancia en el trazo de redes procura congruencia y eficiencia entre el abastecimiento y desalojo del agua.



COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL AGUA



Dotación

A fin de determinar la cantidad de agua que se requiera para las condiciones inmediatas y futuras de la localidad, se recomienda adoptar los siguientes valores para la dotación, en función del clima y del número de habitantes considerados como población proyecto.

Población		Clima		
Hab.		Cálido	Templado (lt/hab/día)	Frio
2 500 a 15 000	150	125	100	
15 000 a 30 000	200	150	125	
30 000 a 70 000	250	200	175	
70 000 a 150 000	300	250	200	
150 000 a más.	350	300	250	

Las dotaciones anteriores deben ajustarse a las necesidades de la localidad y a sus posibilidades físicas, económicas, sociales y políticas, de acuerdo con el estudio específico que se realice en cada localidad.

	Litros diarios por persona
Mínimo psicológico	1
Toma colectiva que varía con la distancia (demanda estática constante por unidad de población)	6 20 40
Mínima toma individual	80
	120 160
Uso promedio	200
Desarrollos unifamiliares (demanda ascendente debido a altos estándares y cambios en estilo de vida)	240 280 320 360
Desarrollos de lujo	400 440 480 520 560 600

Uso doméstico del agua

El porcentaje de uso doméstico del agua es útil como base para estimar los gastos o capacidades iniciales y los desechos finales del sistema.

Agua para inodoros	41%
Lavabo y baños	37%
Uso de cocina	6%
Beber	5%
Lavado de ropa	4%
Limpieza general de casa	3%
Riego de jardines	3%
Lavado de automóvil	1%
	100%

En pequeñas localidades, salvo casos especiales, se considera innecesario proyectar sistemas de abastecimiento de agua potable que incluyan protección contra incendios. En localidades medianas o grandes el problema debe ser estudiado y justificado, en cada caso, de acuerdo con la realidad local.

Coeficientes de variación

Los coeficientes de variación diaria y horaria se fijarán en función de un estudio específico realizado en la localidad. Cuando no sea posible obtener estos datos se recurrirá a información en localidades de características similares. Los valores más frecuentemente usados son de 1.2 y 1.5, respectivamente. Sin embargo, el ámbito de variación puede ser el siguiente: coeficiente de variación diaria 1.2 a 1.5 y coeficiente de variación horaria 1.5 a 2.0. Los coeficientes de variación se aplican sobre el volumen de dotación requerido, y se le suman los resultados para determinar la dotación total.

OBRAS DE CAPTACIÓN

La fuente o fuentes de abastecimiento deberán proporcionar en conjunto el gasto máximo diario; sin embargo, en todo proyecto se deberán establecer las necesidades inmediatas de la localidad, siendo necesario que, cuando menos, la

fuelle proporcione el gasto máximo diario para esa etapa, sin peligro de reducción por sequía o cualquier otra causa. Si la calidad del agua no satisface las normas que exige el Reglamento Federal sobre Obras de Provisión de Agua Potable deberá someterse a procesos de potabilización.

Tomas en aguas superficiales

EN RÍOS

- La bocatoma se localizará en un tramo de la corriente que esté a salvo tanto de erosión como de azolve y aguas arriba de cualquier descarga de aguas residuales, para aislarla lo más posible de las fuentes de contaminación.
- La clave de tubería se situará a un nivel inferior al de las aguas mínimas de la corriente. La velocidad del agua a través de la rejilla deberá ser de 0.10 a 0.15 m/s para evitar, hasta donde sea posible, el arrastre de materiales flotantes.
- La estructura inmediata a la transición se proyectará para que la velocidad sea, en esta parte de la obra, de toma de 0.60 m/s o mayor, a fin de evitar azolves. El límite máximo de velocidad permisible estará fijado por las características del agua y del material del conducto.

EN PRESAS DE ALMACENAMIENTO

- Se proyectará la obra de toma a fin de tener varias entradas situadas a diferentes niveles, para poder tomar el agua más próxima a la superficie. Cada toma deberá tener una rejilla formada por barras o alambres, con un espacio libre de 3 a 5 cm y con una válvula de seccionamiento para la operación de la toma más adecuada. La velocidad del agua en la entrada de la toma no deberá ser superior a 0.60 m/s.

Tomas en aguas subterráneas

CAPTACIÓN POR MEDIO DE POZOS

- *Pozos profundos.* El sitio o sitios elegidos para la perforación estarán basados en un estudio geohidrológico y, en determinados casos, se

deberá complementar con un estudio geofísico.

- *Pozos someros.* Se construirán cuando se crea conveniente explotar el agua freática. El diámetro mínimo del pozo, cuando sea circular, será de 1.50 m y deberá permitir que su construcción sea fácil. Cuando la sección sea rectangular, la dimensión mínima también será de 1.50 m por lado. Para pozos con ademe de concreto y cuando se usa el procedimiento llamado de "tipoidio", los anillos que queden situados en el estrato permeable llevarán perforaciones dimensionadas de acuerdo con un previo estudio granulométrico. En caso de carecer de estos datos, se recomienda que el diámetro de las perforaciones sea de 25 a 50 mm, colocadas en trespelillo a una distancia de 15 a 25 cm, centro a centro. Para pozos con ademe de mampostería de piedra o tabique, se dejarán espacios sin juntar en el estrato permeable, procurando apegarse a la consideración anterior.

Captación por galerías filtrantes

- Para proyecto, se deberá contar con un corte geológico del terreno, obtenido de varios sondeos hechos en el lugar que se elija para la construcción de la galería, de acuerdo con el estudio geohidrológico. De preferencia, la zanja será de sección trapezoidal y, de acuerdo con las características de las corrientes superficial y subterránea, se puede construir transversal o paralela a la primera.
- La tubería se colocará sin juntar en el fondo de la zanja, y su diámetro, así como el de los agujeros y el número de ellos, dependerá de las características del escurrimiento del agua y del gasto que se quiera explotar; sin embargo, en ningún caso el diámetro del conducto será menor de 30 cm.
- La zona filtrante estará constituida por material pétreo lavado, con una granulometría adecuada en relación con la granulometría del terreno natural del manto acuífero. La última capa estará formada por material producto de la excavación. El diámetro de los agujeros variará de 2.5 a 5.0 cm y las perforaciones se harán en trespelillo con separación de 15 a 25 cm como máximo.

Captación en manantiales

- El proyecto deberá tomar en cuenta la protección de los afloramientos contra contaminaciones y también para evitar que se obturen. Se logra lo anterior con la construcción de una caja donde quedan aislados los afloramientos, procurando que éstos descarguen libremente.

DESINFECCIÓN DEL AGUA

Cloradores

Si la calidad del agua no satisface las normas que exige el Reglamento Federal sobre Obras de Provisión de Agua Potable (publicado en el Diario Oficial del 2 de julio de 1953), deberá someterse a procesos de potabilización. Sin embargo, en todos los casos deberán proveerse equipos de desinfección del agua.

- a) En localidades hasta de 5 000 habitantes de proyecto, los aparatos dosificadores podrán ser hipocloradores de solución de tipo de carga constante o cloradores de gas directo o en solución.
- b) En localidades de más de 5 000 habitantes de proyecto, se recomienda el uso de dosificadores de cloro. En los casos en que la aplicación se realice en líneas de presión, se recomiendan cloradores tipo solución.

Casetas de desinfección

Las casetas o salas de desinfección deben proyectarse preferentemente para ese único fin, con criterio económico, considerando la protección y seguridad del personal y de los equipos.

OBRAS DE CONDUCCIÓN

Se denomina "línea de conducción" a la parte del sistema constituida por el conjunto de conductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde el lugar de la captación, hasta un punto que puede ser un tanque de regularización, una planta potabilizadora o el punto donde principia una línea de alimentación. Su ca-

pacidad se calculará de acuerdo con el gasto máximo diario.

CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

- *Canales a cielo abierto.* Esta clase de conductos deberá localizarse siguiendo curvas de nivel que permitan una pendiente apropiada, a fin de que la velocidad del agua no produzca erosiones ni azolves. Si el canal se construye sin revestimiento, la capacidad de conducción debe aumentarse debido a las pérdidas por filtración.
- *Tuberías.* El empleo de tuberías en conducciones permite hacer el análisis hidráulico de los conductores trabajando como canal o a presión, dependiendo de las características topográficas que se tengan. En cualquier caso la velocidad mínima de escurrimiento será de 0.5 m/s, para evitar el asentamiento de partículas que arrastre el agua. La velocidad máxima permisible para evitar erosión depende del material de la tubería y va desde 3.0 m/s para tubería de concreto simple de 45 cm de diámetro hasta 5.0 m/s, en tuberías de acero, P.V.C., fierro fundido y asbesto-cemento.

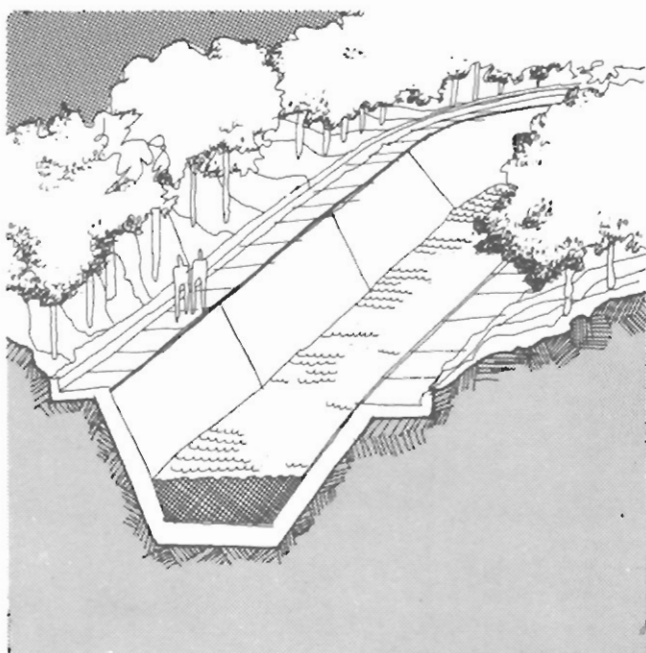
En el perfil de la conducción, se hará el trazo de la línea piezométrica que corresponda a los diámetros que satisfagan la condición de que la carga disponible sea igual a la pérdida de carga por fricción. Cuando la topografía es accidentada, se localizarán válvulas de aire en los sitios más elevados del perfil; cuando la topografía es más o menos plana, se localizarán en puntos situados cada 2.5 km como máximo y, naturalmente, en los puntos más altos del perfil de la línea ya instalada.

Conducción por bombeo

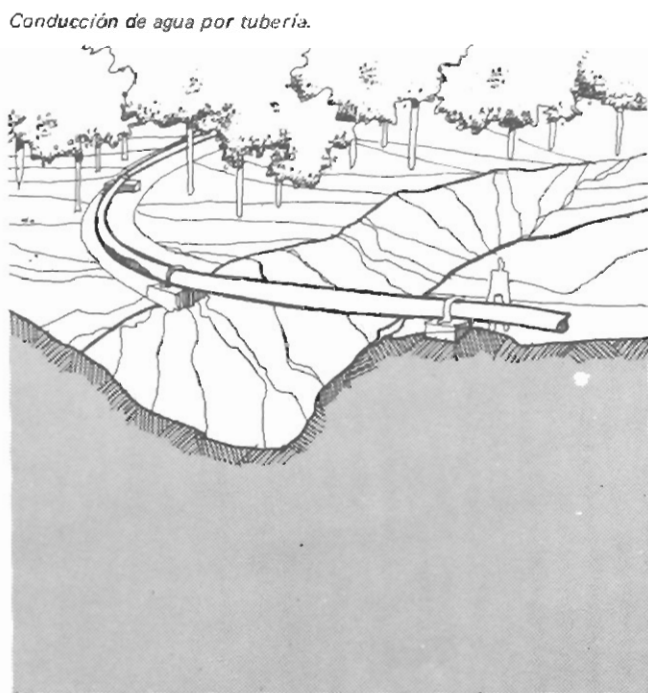
En toda la línea de conducción por bombeo se hará el estudio del diámetro más económico, determinando el costo total de operación anual para varias alternativas de diámetros, cuyo valor mínimo será el que fije el diámetro más económico.

Consideraciones generales

- a) La tubería de asbesto-cemento debe alojarse en zanjas para obtener la máxima protección y



Conducción de agua por canal abierto.



Conducción de agua por tubería.

solo en casos excepcionales se podrá instalar superficialmente, en cuyo caso deberá garantizarse su protección y seguridad.

- b) Es de desearse que las tuberías de cualquier material que sean, queden alojadas en zanjas para obtener la máxima protección. Sin embargo, tuberías de acero o fierro fundido se podrán instalar superficialmente, pero se deberán proteger interior y exteriormente contra la corrosión.
- c) Cuando el agua tenga características incrustantes, se deberá estabilizar para evitar la incrustación de tuberías.
- d) Cuando el estudio económico determine que la conducción puede realizarse por medio de un canal, éste podrá ser abierto siempre que la contaminación adicional sea mínima y que las pérdidas de agua no produzcan deficiencias en el caudal que se pretende entregar. En estos casos debe potabilizarse el agua.
- e) Cuando se pretenda preservar la calidad bacteriológica del agua, la conducción podrá ser por medio de canal cubierto y revestido.

ALMACENAMIENTO

Consideraciones generales

- El tipo de materiales con los que se proyecte construir obras de regularización y almacenamiento, debe seleccionarse de acuerdo con su disponibilidad en el lugar y la calidad de la mano de obra, sin descuidar las características sociales de la comunidad.
- Para obtener leyes de demanda y aportación de caudal deben instalarse medidores en las tomas domiciliarias y en la captación, y medidores registradores en los tanques.
- Tomando en cuenta las condiciones del medio mexicano, se debe considerar la posibilidad de eliminar los tanques de regularización, en aquellos casos en que el sistema sea por gravedad, y cuando la fuente tenga la capacidad suficiente para proporcionar el gasto máximo horario. Debe hacerse un estudio económico que permita definir si puede sustituirse el almacenamiento por una conducción capaz de llevar dicho caudal.

- Se recomienda que la losa del techo, además de ser construida con algún impermeabilizante, tenga una pendiente del 2 por ciento para facilitar el escurrimiento y evitar terrados o enladrillados.

Capacidad de almacenamiento

La capacidad del tanque está en función del gasto máximo diario y de la ley de demandas de la localidad, calculándose ya sea por métodos analíticos o gráficos.

Cuando no se conozca la ley de demandas se calculará la capacidad en la siguiente forma:

Tiempo de bombeo	Suministro al tanque (hrs)	Gasto del bombeo	Cap. del tanque (m³)
De 0 a 24	24	QMD.	$14.58 \times \text{QMD.}$
De 4 a 24	20	$\text{QMD} \times \frac{24}{20}$	$7.20 \times \text{QMD.}$
De 6 a 22	16	$\text{QMD} \times \frac{24}{16}$	$15.30 \times \text{QMD.}$

QMD = gasto máximo diario (lt/ps).

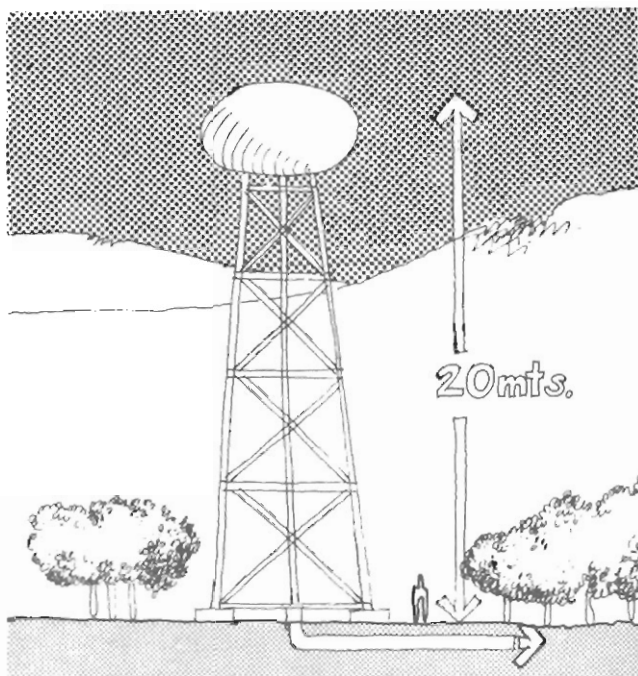
Tanques a nivel

De preferencia, se debe procurar tener un depósito a nivel. Este depósito se situará en una elevación natural que se tenga en la proximidad de la zona urbana, de manera que la diferencia de nivel del piso del tanque, con respecto a los puntos más alto y más bajo por abastecer, sea de 15 a 45 metros, respectivamente.

Tanques elevados

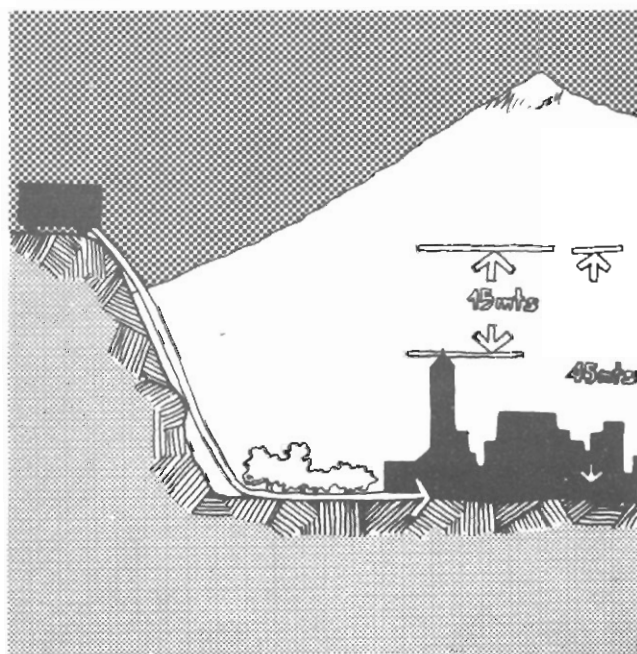
Se justifica la instalación de un tanque elevado cuando no es posible construir un tanque superficial por no tener en la proximidad de la zona urbana una elevación natural adecuada. De preferencia, el tanque elevado conviene situarlo en una zona opuesta al punto de alimentación de la red.

La altura de la torre del tanque podrá ser de 20 metros, como máximo, de acuerdo con la elevación de terreno en el sitio en que se elija su construcción y las presiones que se requieran en la red.



Almacenamiento de agua mediante tanque elevado.

Almacenamiento de agua en un tanque cisterna a nivel en cota elevada.



DISTRIBUCIÓN

La red de distribución tiene la finalidad de proporcionar el agua al usuario, ya sea mediante hidrantes de toma pública o unidad agua y, en forma más completa, a base de toma domiciliaria.

COMPONENTES DE LA RED

Las tuberías se denominan de la siguiente manera, de acuerdo con la magnitud de sus diámetros: líneas de alimentación, tuberías principales o troncales y líneas secundarias o de relleno.

Líneas de alimentación

Una línea de alimentación es una tubería que suministra agua directamente a la red de distribución y que, partiendo de una fuente de abastecimiento, de un tanque de regularización o del punto en que convergen una línea de conducción y una tubería que aporta agua de un tanque de regularización, termina en el punto donde se hace la primera derivación. En el caso que haya más de una línea de alimentación, la suma de los gastos que escurren en estas líneas hacia la red de distribución deberá ser igual al gasto máximo horario.

Tuberías principales o troncales

Siguen en importancia, en cuanto al gasto que por ellas escurra, a la o las líneas de alimentación. A las líneas principales o troncales están conectadas las líneas secundarias o de relleno.

Cuando la traza de las calles forma una malla que permite proyectar circuitos con tuberías principales, a estas redes se les denomina "de circuito" y esas tuberías se localizan a distancias, unas de otras, entre 400 y 600 m.

Si dicha traza es tan irregular que no permite formar circuitos con las tuberías principales, las redes se denominan "líneas abiertas".

Líneas secundarias o de relleno

Una vez localizadas las tuberías de alimentación y las principales, a las tuberías restantes para cubrir la totalidad de calles se les llama tuberías secundarias o de relleno.

El diámetro de las tuberías secundarias, para localidades urbanas pequeñas, será de 50 a 60 mm, y para ciudades de importancia de 75 a 100 mm. Para la justificación de estos diámetros se considerará la densidad de población del área por servir.

CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DE LAS LÍNEAS DE AGUA

	Líneas principales	Líneas secundarias
Función:	Abastece agua a líneas secundarias.	Abastece agua a tomas domiciliarias.
Normas:	Diámetros de tuberías de 12" en adelante, presión máxima de 130 libras por pulgada cuadrada, dimensionando a una capacidad determinada. Tubería de acero, asbesto-cemento, P.V.C. o concreto reforzado. Diseñado para flujo diario. Previsión de diseño a 20-25 años. Promedio 4.18 km/1 000 hab. (tuberías) en pequeñas comunidades; rango de 1.12 km a 8.52 km.	Empieza tubería de 2", 4", 6" y 8". Rango de presión de 20-60 libras por pulgada cuadrada (promedio 40). Diseñado para flujo por hora. Tubería de 2" no adecuada para longitudes mayores. Tubos de 4" no adecuados en demanda de crecimiento. Tubos de 6" para flujos mayores y extensiones. 8" para tuberías con refuerzo. Para cada manzana de la lotificación.

Escala de desarrollo de 400 a 600 medidores de retícula de distribución.

CAPACIDAD DE TUBERÍAS

- a) La tubería de alimentación se calculará para que por ella escurra el gasto máximo horario, y en caso de que sean varias, la suma de los gastos que escurran a estas líneas será el gasto máximo.
- b) Las tuberías principales se calcularán con el gasto acumulado que les corresponda, a partir del gasto máximo horario. Las tuberías princi-

pales se calcularán de acuerdo con los gastos acumulados, deducidos de aquellos que les corresponda a las líneas de alimentación que se tengan. Para el cálculo de la red se considerará exclusivamente la zona urbana actual (en la fecha del proyecto) y, de acuerdo con sus densidades actuales y probables, se calculará la demanda a satisfacer, considerando como gasto unitario el resultado de dividir el gasto máximo horario entre la longitud total de la red.

SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

	1. Sistema en peine (árbol)	2. Sistema radial	3. Sistema en retícula
Características	Por lo general usa en baja densidad de gasto por habitante. Necesita flujo constante para evitar bacterias. Diámetros: mínimo 8" c/tubería de 2", 4" o 6", en sus ramas secundarias. Las tuberías irán reduciéndose en diámetro a medida que se alejan de la fuente alimentadora a modo de obtener una presión efectiva.	Abarca grandes áreas. Incluye tuberías de apoyo para aumentar el flujo. Sistema compuesto de subsistemas radiales para su desarrollo efectivo.	Es el sistema más empleado en áreas urbanas. Sistema jerarquizado (celular que crece al crecer el sistema en escala). Está compuesto de ramales.
Escala	Efectiva para comunidades de crecimiento.	Empleado en escalas pequeñas.	Empleado en grandes escalas.
Ventajas	Elimina duplicación de largas tuberías alimentadoras.		Tiene bajo mantenimiento. Se adapta al patrón de calles fácilmente.
Desventajas	El agua está sujeta a estancamiento; no tiene conexiones en cruces para reparación; dificulta dimensionar el flujo para incendio.	Muchas líneas se duplican. No hay idea clara del flujo del agua en el sistema.	Excesiva longitud de tuberías.

PRESIONES DE LA RED

Las presiones disponibles deberán calcularse en relación con el nivel de la calle en cada cruce de las tuberías principales o de circuito, admitiéndose como mínima 15 m y como máxima 50 m de columna de agua, respectivamente. Para localidades urbanas pequeñas, se admite una presión mínima de 10 m de columna de agua.

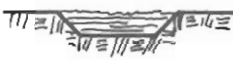
Para localidades con diferencias de nivel mayo-

res de 50 m, las redes de distribución se proyectarán por zonas, de tal manera que la carga estática máxima no sobrepase los 50 m de columna de agua.

PRESIONES CONVENCIONALES

La presión mínima necesaria para que fluya el agua por la llave es de 8 libras por pulgada cuadrada.

MÉTODOS PARA AGREGAR PRESIÓN AL AGUA

<i>Componente:</i>	 Bomba de empuje o presión	 Tanque elevado	 Tinaco	 Reserva (depósito)
<i>Función:</i>	Incrementar la presión a la línea para mejorar el servicio	Provee presión al sistema de líneas en una comunidad	Provee el gasto de vivienda individual, manteniendo la presión requerida en una casa	Conserva el agua hasta ser usada. Controla las fluctuaciones entre abastecimiento y presión
<i>Características:</i>	Generalmente eleva la presión para incrementar distancias y altura al flujo, empleado para mantener la presión requerida	Requiere bombas para llenar el tanque. Regula el flujo si el servicio es irregular o si varía la presión. Capacidad de uno a tres días si abastece también el almacenamiento de agua para incendios. Las dimensiones estándares de los tanques son: 18 m de diámetro y 3 780 m ³ o 30 m de diámetro 7 560 m ³	Cuando la presión está al alcance se llena el tinaco (no requiere bomba). Regula el flujo cuando el servicio es muy irregular o la presión baja	Usualmente se cubre para evitar impurezas. Suficiente para uno a tres días de abastecimiento. Almacenamiento empleado para reserva de incendios. Se localiza en zonas altas. Se llena con bomba o tuberías de presión

La presión necesaria en toda la longitud de la tubería deberá ser de 20 libras por pulgada cuadrada.

La tubería deberá estar diseñada para tener una longitud tal que la pérdida por fricción sea mínima, de 5 pies a 25 pies/1 000 para un tubo de 4".

La presión máxima considerada será de 130 libras por pulgada cuadrada.

Implicaciones de diseño: presiones mayores de 60 libras por pulgada cuadrada inducen una alta pérdida de presión. A mayor presión mayor consumo de agua por persona. Presiones mayores de 60 libras por pulgada cuadrada necesitan tubería más resistente y costosa.

Valores recomendables de presión (en libras por pulgada cuadrada).

Flujo en tomas estándares	-----	5 a 8
Presión mínima residencial	-----	15
Presión mínima recomendable	-----	20
Valor práctico, norma municipal	-----	40

Presión máxima requerida para flujo de incendios	-----	60
Presión límite normal	-----	130

LONGITUD DE LÍNEAS

Los límites de longitud de líneas en dos sentidos (reticular) son los siguientes:

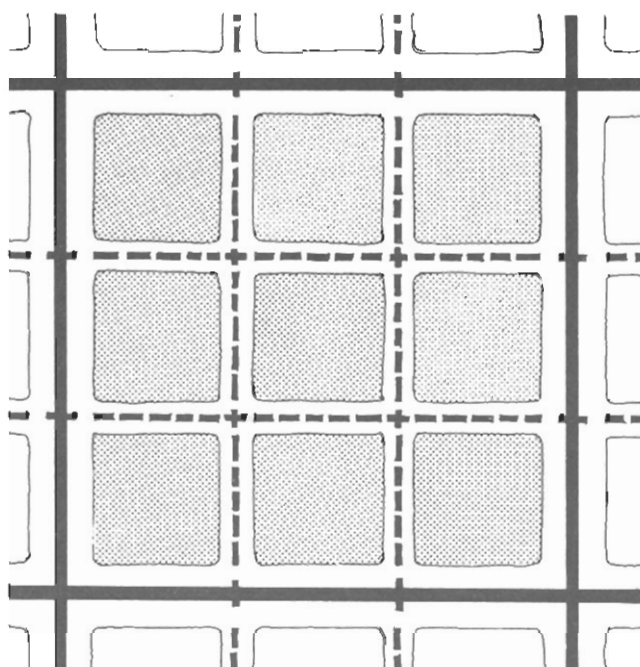
Diám. 6"	180 metros.
Diám. 8"	180-600 metros.
Diám. 12" más de	600 metros.

Nota: La longitud de la tubería estará en función de la pérdida por fricción, del diámetro del tubo y de la velocidad del agua.

La longitud en líneas para tuberías de agua en un sentido, varía con cada caso, puesto que la red es tipo árbol. Su diámetro convencional es de 8".

HIDRANTES CONTRA INCENDIO

La red debe verificarse en las localidades en que se considere conveniente hacerlo, para satisfacer los gastos de incendio, sumando al gasto medio diario que le corresponda por el uso simul-

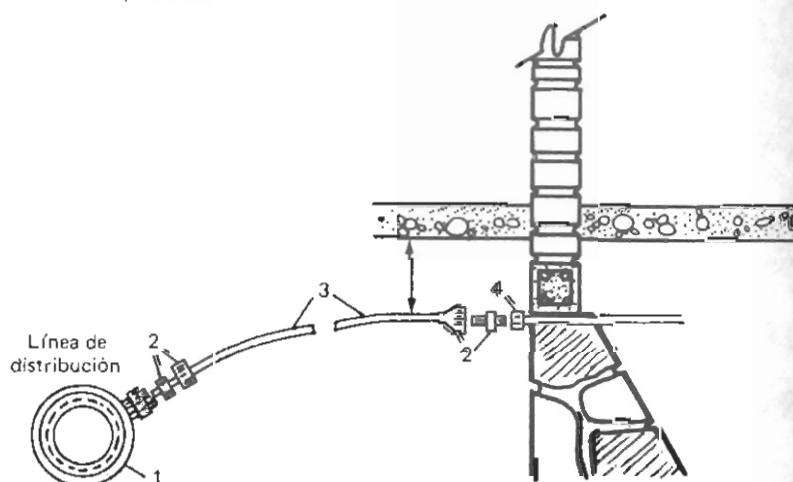


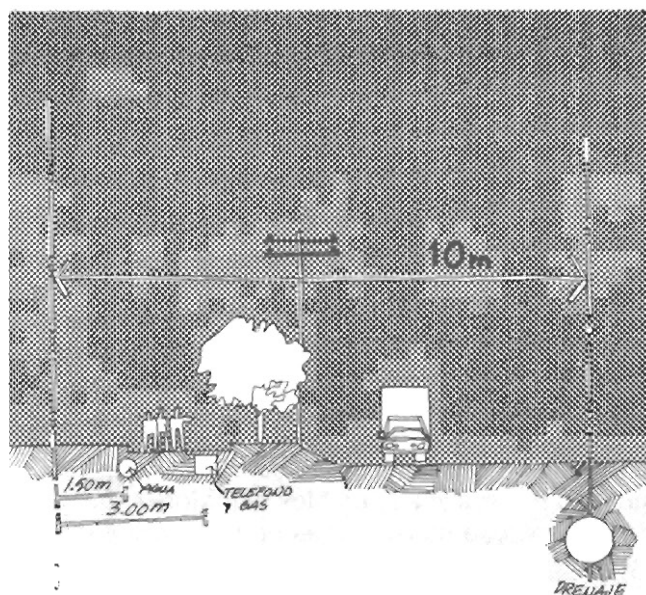
Claridad en la estructuración de la red (entre líneas de alimentación y distribución) y concordancia con la jerarquía vial, propician eficiencia en el sistema.

TOMA DOMICILIARIA

Materiales para toma de 13 mm (1/2")

1. Abrazadera de P.V.C.
2. Sujetador P.T de 13 mm (1/2") ϕ
3. Tubo de polietileno HOP-RTG de 13 mm (1/2") ϕ
4. Cople roscado de 13 mm (1/2") ϕ
5. Tubo de acero galvanizado CED. 40 tipo A
6. Codo de 90° x 13 mm (1/2") ϕ de acero galvanizado
7. Medidor de 16 mm para conexiones de 13 mm
8. Llave de globo de bronce, rosca hembra
9. "T" de acero galvanizado
10. Llave de bronce para mangueras de rosca exterior
11. Tapón macho





Uniformar el tendido y la ubicación de las redes dentro de la sección de la calle facilita el mantenimiento.

táneo de hidrantes de incendio, de acuerdo con el siguiente criterio:

Pobl. (Miles hab)	Hidrantes de incendio en uso simul- táneo (ltps).	Localización del hidrante
20,000 a 50,000	2 de 12.6	Uno en el sitio más alejado al punto de alimentación de la red, y otro en la zona comercial.
50,000 a 200,000	1 de 31.5	Uno en la zona comercial o en el sitio más alejado al punto de alimentación de la red.
Más de 200,000	2 de 31.5	Uno en la zona comercial, y otro en el sitio más alejado al punto de alimentación.

La mínima en cualquier hidrante no será inferior a 3 m, cuando se esté extrayendo agua, considerando que se tenga equipo móvil contra incendio.

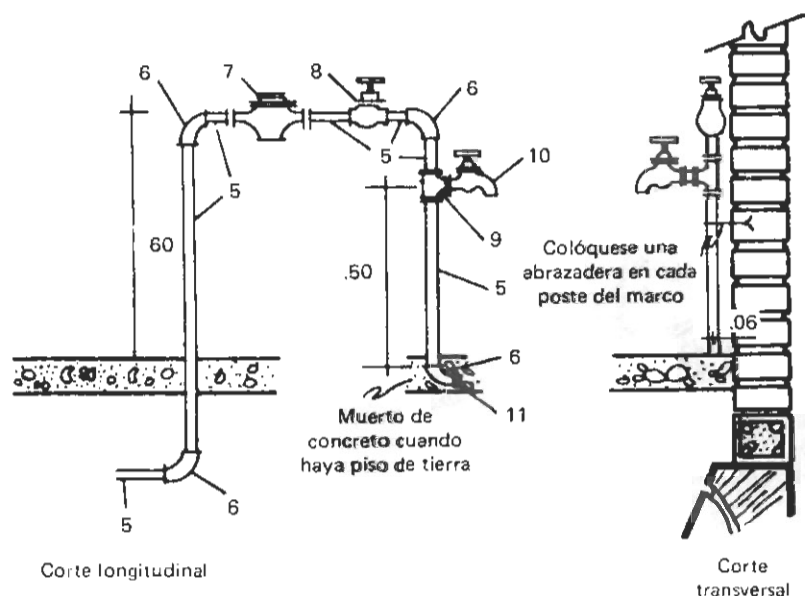
Los hidrantes contra incendio deberán concentrarse a tuberías cuyo diámetro mínimo sea de 100 mm (4").

La localización de los hidrantes contra incendio se hará de acuerdo con el cuerpo de bomberos.

VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO

Se localizarán en las tuberías principales o de circuito, a modo de poder derivar en un momento dado mayor caudal en un ramal determinado, cuando se trate de surtir a un hidrante contra incendio por medio de la operación de cierre de las válvulas correspondientes, o bien para cortar el flujo en caso de reparación o de ampliación de la red. Conviene no tener tramos mayores de 500 metros sin servicio.

En las conexiones de las tuberías secundarias o de relleno con las principales, es conveniente, por las razones expuestas, disponer de válvulas de seccionamiento.



Corte longitudinal

Corte transversal

TOMAS DOMICILIARIAS

Las tomas domiciliarias se conectan directamente sobre las tuberías secundarias, tal como se muestran en el croquis anterior.

LOCALIZACIÓN DE LAS REDES

El drenaje sanitario generalmente se localiza en el centro de la calle para evitar que las raíces de los árboles plantados en la banqueta causen problemas (en caso de no haberlos se podría situar a un lado de la calle). La ubicación central de la tubería facilita una equidistancia a la línea de los edificios en ambos lados de la calle.

El albañal de desagüe (si está separado de la tubería de drenaje) se localiza siempre del lado opuesto de la calle en el que se sitúe la línea de abastecimiento de agua y a una distancia de 1/3

del arroyo de la calle.

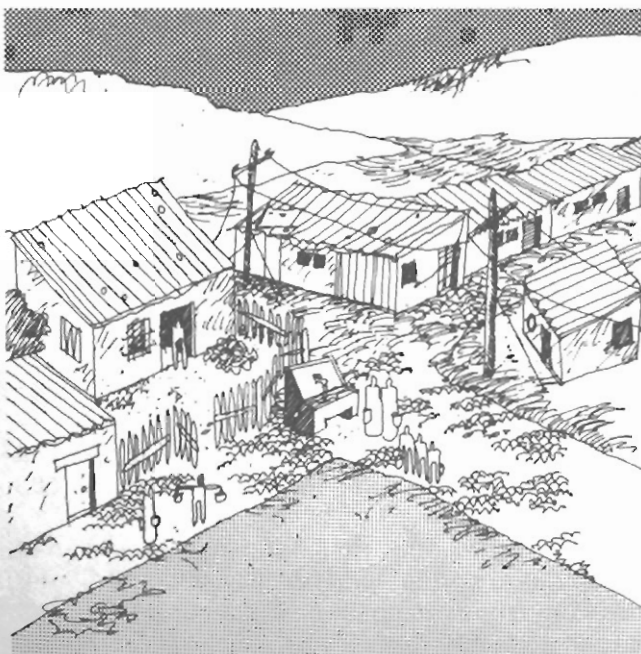
El agua potable se puede localizar bajo las banquetas o bajo las franjas jardinadas o bien bajo la calle a una distancia mínima de 3 m (horizontalmente medidos) de cualquier otra tubería para facilitar la excavación en caso de reparaciones.

El gas se ubica generalmente bajo la banqueta o franja jardinada.

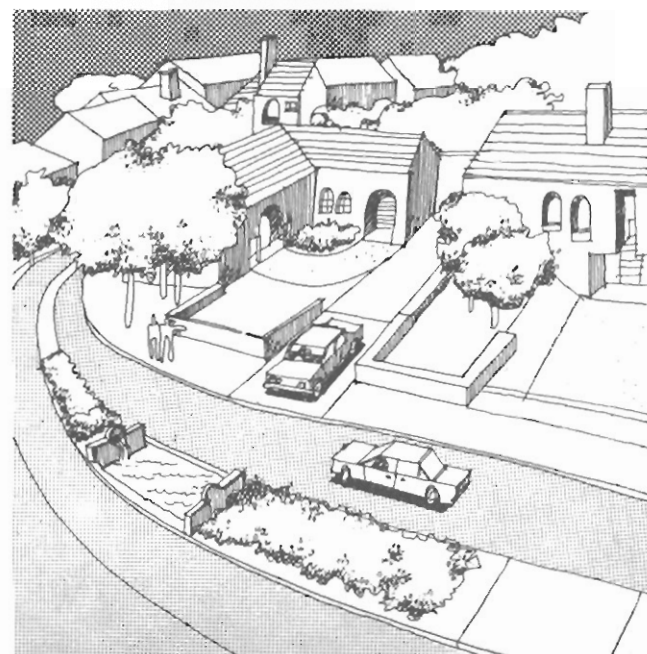
La ubicación óptima de líneas de electricidad y teléfono es subterránea, aunque en ocasiones se tienden las líneas a base de postes, lo cual causa interferencias con árboles y peligran de caer en caso de vientos fuertes.

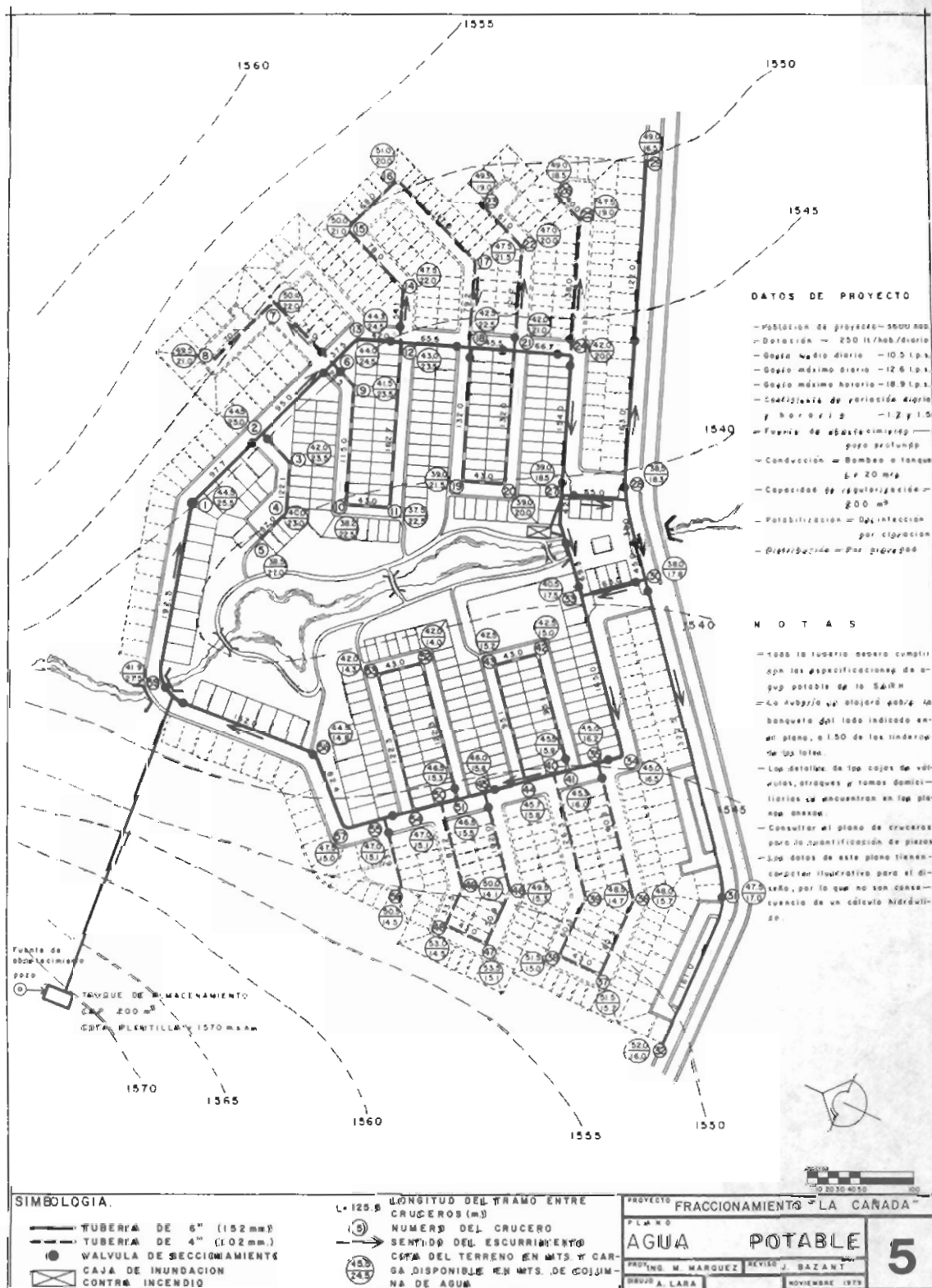
Es conveniente contar con un plan maestro del suministro de agua potable que muestre las necesidades futuras y las posibles soluciones en caso de aumento de necesidades en el área por crecimiento de población o densidad.

Procurar que las tomas públicas de colonias populares sean la primera etapa en el proceso de dotación domiciliar de agua, para lo cual éstas deben estar organizadas siguiendo un plan maestro de todo el sistema.



Las tomas públicas de colonias residenciales para regar áreas verdes se derivan directamente de las líneas de distribución, y deben ser consideradas en el diseño del sistema.





Bibliografía básica de agua potable

- *Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, *Apuntes de urbanización*, CNIC-ICIC, México, 1982.
- *De Chiara, J. y Koppelman, L., *Urban Planning and Design Criteria*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1975.
- Instituto de Crédito Territorial, *Estudio de normas mínimas de urbanización, servicios públicos y servicios comunitarios*, Colombia, I.C.T. (edición limitada), 1972.
- Organización de Estados Americanos, *Normas mínimas de urbanización y servicios públicos*, Servicio Interamericano de Información Sobre Desarrollo Urbano, Sindu, Bogotá, 1974.
- *Secretaría de Recursos Hidráulicos, *Normas de proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas de la República Mexicana*, México, 1969.
- Reinhard, G., *Urban Residential Infrastructure Net Works*, M. Arch. Thesis, M.I.T. (inédita), 1970.

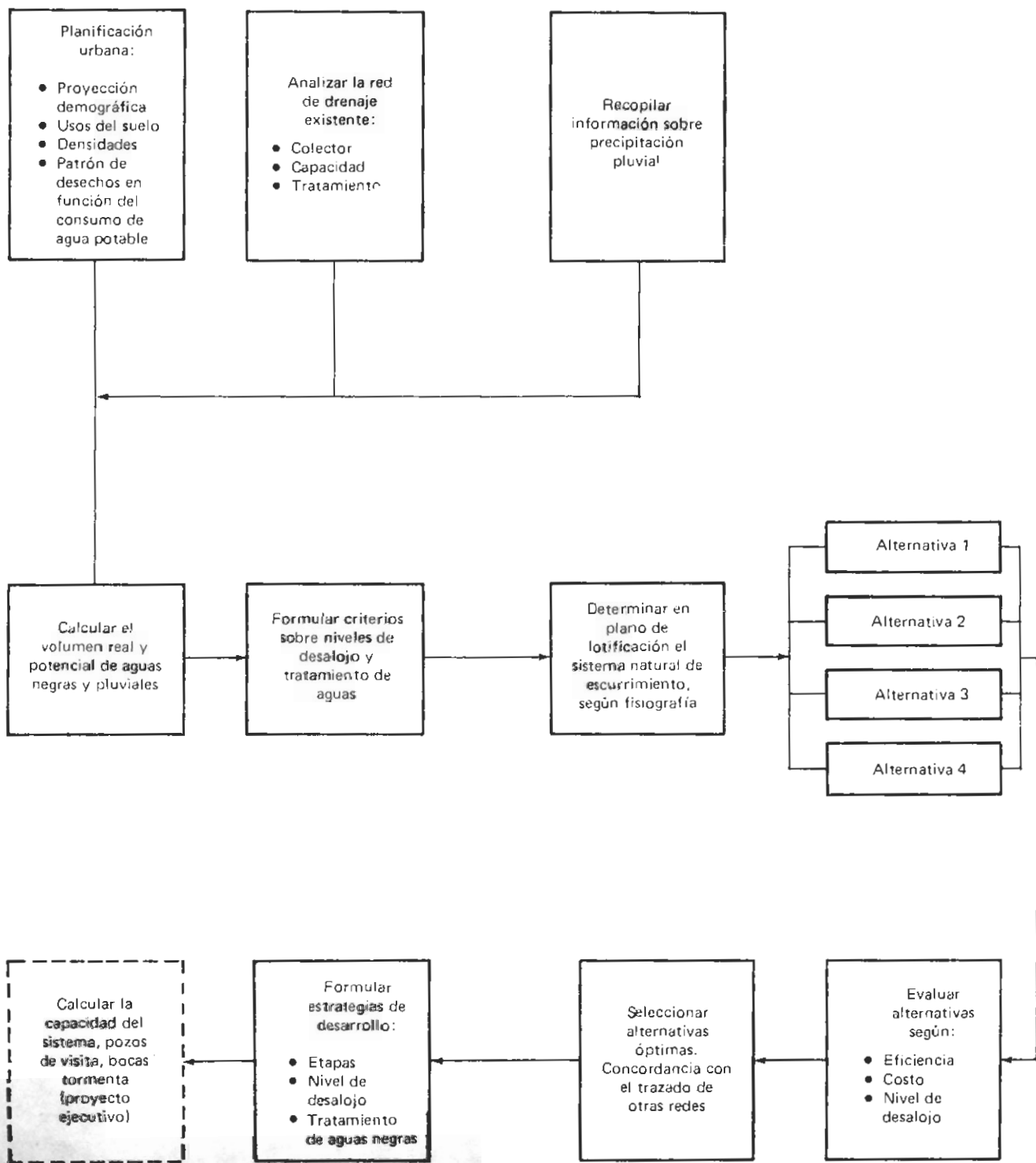
*Referencia recomendada

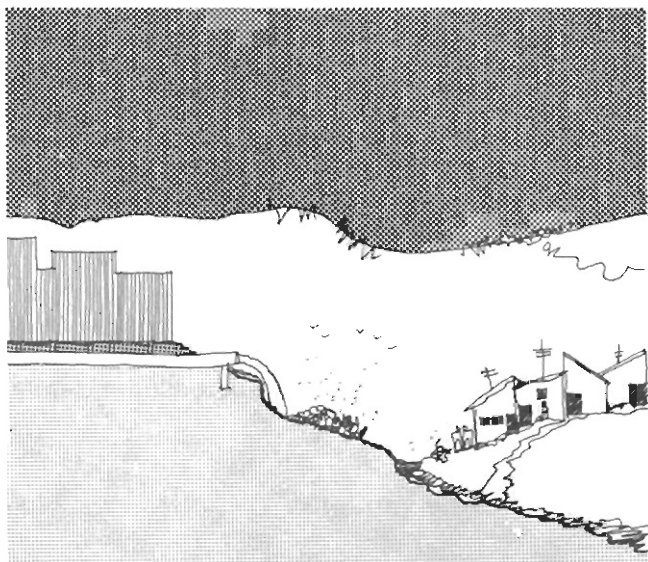
10

Alcantarillado

- APORTACIÓN
- GASTOS
- PENDIENTES
- PROFUNDIDAD
- COMPONENTES DE LA RED

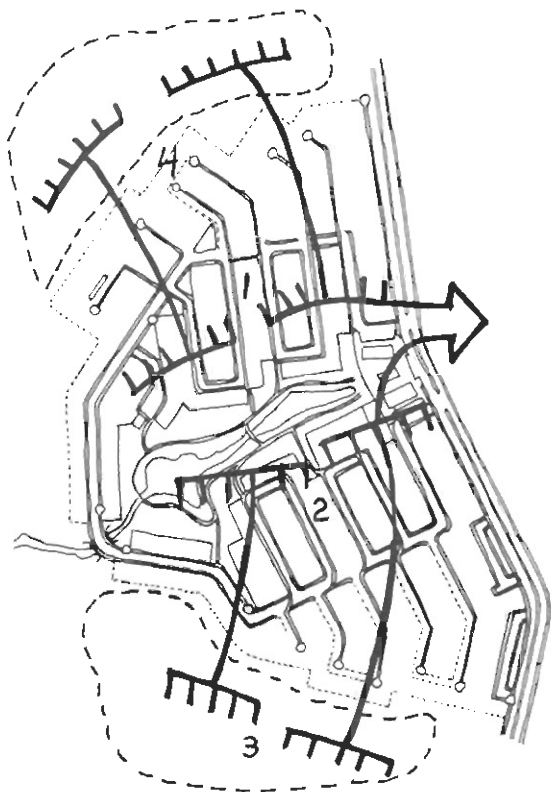
METODOLOGÍA DE DISEÑO: ALCANTARILLADO





El vertido de aguas negras a cielo abierto y su escurrimiento superficial son la más importante fuente de contaminación.

Fraccionamiento La Cañada. *Diseño por subsistemas que integran, a su vez, un sistema el cual ofrece flexibilidad en la realización por etapas sin detrimento de la eficiencia de la red.*



PROBLEMAS

Las aguas negras deben entubarse como requisito básico para lograr un medio ambiente higiénico, libre de contaminación del aire, agua y tierra, pues de lo contrario las aguas negras se vuelven un agente altamente contaminante que afecta a todos los organismos vivos que la circundan.

PRINCIPIOS DE DISEÑO

El objetivo fundamental es determinar los niveles de satisfacción de servicios de una comunidad (por ejemplo: salidas individuales por lote, paquetes de WC comunitarios con lavaderos, etc.).

Se recomienda diseñar un sistema colector de aguas usadas, completo, previendo futuras ampliaciones del sistema hacia zonas susceptibles de ser urbanizadas.

Se debe diseñar el sistema de alcantarillado como un conjunto de subsistemas; o sea, como sistemas de colectores interdependientes vinculados entre sí a través de colectores principales. Esto presupone una jerarquización de tuberías de acuerdo con la capacidad y funcionalidad que tendrán dentro del sistema.

El sistema de alcantarillado debe ofrecer la posibilidad de ir desarrollándolo por etapas, siguiendo una estrategia por zonas, o bien, lineal siguiendo las calles en donde vaya la red.

Las calles deben estar pavimentadas, puesto que si permanecen con terracería azolvan la red en época de lluvias.

En función de los niveles de satisfacción de servicios, es conveniente determinar la etapa inicial del servicio, procurando que las líneas de tubería principales se construyan desde la primera etapa para que sean útiles en etapas posteriores.

DATOS DEL PROYECTO*

Para efectuar los proyectos de las obras que integran el alcantarillado sanitario, o para aguas negras de localidades urbanas, se deben estable-

*FUENTE: Adaptado de SRH, *Normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana*, México, 1976.

cer claramente los datos de proyecto como se indica a continuación:

• Población, según el último censo oficial.	habs.
• Población actual	habs.
• Población del proyecto	habs.
• Dotación	lt/hab/día
• Aportación (75% dotación)	lt/hab/día
• Gasto medio diario de aguas negras	lts/seg.
• Gasto máximo instantáneo de aguas negras	lts/seg.
• Gasto mínimo de aguas negras	lts/seg.
• Coeficientes de variación	
• Naturaleza del sitio de vertido	
• Tipo de vertido	
• Emisor(es)	gravedad y/o bombeo y longitud
• Tratamiento	

PERIODO ECONÓMICO DEL PROYECTO

Es regla general en nuestro medio considerar que el periodo económico de un proyecto de alcantarillado varíe de 20 a 30 años, por lo que respecta a las obras en sí, y de 12 a 15 años en lo referente al equipo mecánico, de la naturaleza que sea.

Población del proyecto

Para la estimación de la población del proyecto se deberá tomar en cuenta un periodo económico del mismo de 5 a 20 años, de acuerdo con la magnitud y características de la localidad que se va a servir y del costo probable de las obras.

Para el cálculo de la población se utilizarán los métodos convencionales establecidos.

Aportación de aguas negras

Dado que el alcantarillado para aguas negras de una población debe ser el reflejo del servicio de agua potable, por lo que respecta a la relación que existe entre dotación y aportación, se ha adoptado el criterio de aceptar como aportación unitaria de aguas negras el 75% de la dotación de agua potable, considerando que el 25% restante se pierde antes de llegar la aportación al alcantarillado.

Dotación de agua potable

Para los efectos de la estimación de la aportación de aguas negras, se debe consultar el inciso respectivo en el capítulo de *Agua potable*.

Aportación de áreas industriales

Cuando se trate de áreas industriales se tomará la aportación de ellas considerando la posibilidad de regular sus caudales dentro de las propias factorías, antes de conectar sus descargas a la red municipal.

Coeficientes de variación

Estos coeficientes prácticamente son dos: uno, de previsión y otro que cuantifica la variación máxima instantánea de las aportaciones de aguas negras en función, el primero, del gasto máximo instantáneo y, el segundo, del medio diario el día de máximo desecho. Los coeficientes se aplican sobre el volumen estimado de descarga y se le suman los resultados para determinar el gasto total de aguas negras.

Coeficiente de previsión

Con este coeficiente se pretende prever los excesos en las aportaciones que puede recibir la red, por concepto de aguas pluviales, domiciliarias, o bien, negras producto de un crecimiento demográfico "explosivo".

Bajo esas consideraciones, los valores del coeficiente varían de 1.00 a 2.00. Normalmente se toma el de 1.50, pero si se captan también las aguas pluviales se deberá emplear el valor menor (1.00).

Coeficiente de variación en aportaciones

Se considera al alcantarillado para aguas negras como un reflejo de la red de distribución de agua potable, a partir de los 182 250 usuarios, con el que determina el gasto máximo horario necesario en un sistema de agua potable, cuyo límite inferior en su variación se acepta generalmente que sea de $1.20 \times 1.50 = 1.80$.

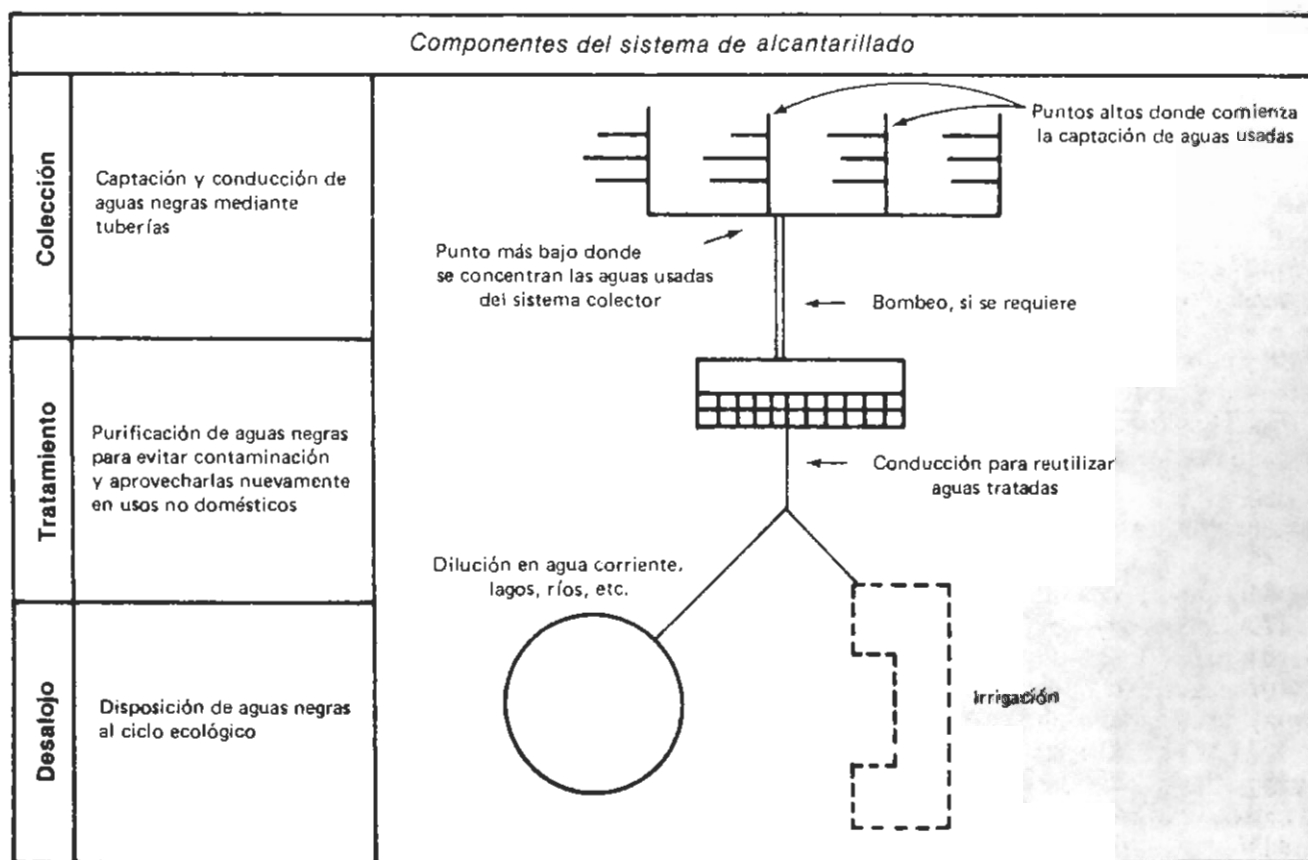
CUANTIFICACIÓN DE LOS GASTOS DE AGUAS NEGRAS

Para evitar el escurrimiento superficial de aguas negras por incapacidad de los conductos que las conducen, así como la incorporación de las mismas a cauces abiertos que transporten agua para diferentes usos, deberá tenerse presen-

te la población tributaria y su aportación unitaria de aguas negras, con objeto de determinar el caudal de ellas que deben conducir el alcantarillado hasta el lugar de su disposición final.

La cuantificación del gasto medio de aguas negras se hará en función de la longitud acumulativa de tuberías tributarias o del área acumulativa servida; de la densidad de población; del tipo de

CRITERIO GENERAL DEL SISTEMA



ocupación del área que cubre el servicio y, considerando como aportación de aguas negras el 75% de la dotación de agua potable, debiendo estar la dotación de acuerdo con los planes de desarrollo probable del suministro de agua para un periodo de 5 a 20 años.

En los casos en que el nivel de aguas freáticas esté muy alto, el caudal que por concepto de infiltraciones se agregará al de aguas negras, se calculará de acuerdo con lo siguiente:

Los valores pueden variar de 11,800 lts/24 hr/km a 94,400 lts/24 hr/km. Estas cantidades equivalen a una variación de 0.135 lts/seg/km a 1,092 lt/seg/km; siendo posible, en la mayoría de los casos en que pueda existir infiltración, tomar el valor medio de 0.614 lts/seg/km.

GASTOS MÍNIMOS

Acéptase como cuantificación práctica del gasto mínimo probable de aguas negras por conducir la descarga de un excusado que es de 1.5 lts/seg, en la inteligencia de que además se considera que el número de descargas simultáneas al alcantarillado está de acuerdo, según el diámetro del conducto receptor, con la suposición siguiente:

Diámetro (cm)	Número descargas simultáneas (lt/seg)	Aportación descarga (lt/seg)	Gasto mínimo aguas negras (lt/seg)
20	1	1.5	1.5
25	1	1.5	1.5
30	2	1.5	3.0
38	2	1.5	3.0
45	3	1.5	4.5
61	5	1.5	7.5
76	8	1.5	12.0
91	12	1.5	18.0
107	17	1.5	25.5
122	23	1.5	34.5
152	30	1.5	45.0
183	38	1.5	57.0
213	47	1.5	70.5
244	57	1.5	85.5

A los gastos mínimos deberán aplicarse los coeficientes mencionados para determinar el gasto máximo. En general se utiliza:

$$Q_{\min.} = 0.50 Q_{\text{med.}}$$

GASTO MÁXIMO INSTANTÁNEO

La estimación del gasto máximo instantáneo, sirve de base para determinar el diámetro adecuado de los conductos. Se hace aplicando un coeficiente al gasto medio.

- Cuando la población servida por el conducto sea menor de 182 250 usuarios, se considera:

$$Q_{\text{máx. inst.}} = Q_{\text{med.}} (\text{lt/seg})$$

- Cuando la población servida por el conducto sea igual o superior a los 182 250 usuarios se considerará:

$$Q_{\text{máx. inst.}} = 1.80 Q_{\text{med}}$$

PENDIENTES MÍNIMAS

Estas pendientes tendrán distintos valores, ya sea que se trate de casos normales o de casos excepcionales. Los normales son aquellos en que se dispone del desnivel topográfico necesario, para obtener el más eficiente funcionamiento hidráulico del conducto. Los casos excepcionales comprenden los casos en que, contando con un desnivel muy pobre, es preciso sacrificar un poco la eficiencia hidráulica del tramo del alcantarillado, a cambio de evitar la construcción de una planta de bombeo para aguas negras.

Casos normales. Se acepta como pendiente mínima, aquella que produce una velocidad de 45 cm/seg, al caudal que escurra con un tirante igual al 25% del diámetro del tubo (alrededor del 3% de pendiente).

Casos excepcionales. En ellos, es la pendiente que hace escurrir el gasto mínimo consignado en la tabla que antecede, con una velocidad de 30 cm/seg y un tirante, igual o mayor de 1.5 cm (alrededor del 2% de pendiente).

PENDIENTES MÁXIMAS

Sus valores son diferentes según sea el caso que se presente: normales, excepcionales o extraordinarios. En casos normales, existe el desnivel topográfico necesario, que permite una máxima reducción del diámetro de la tubería, por trabajar el conducto lleno a gasto máximo, con eficiente funcionamiento hidráulico. Los casos excepcionales también producen un correcto funciona-

miento hidráulico, pero el conducto nunca trabaja lleno por ser excesivo el desnivel topográfico de que se dispone, sino que lo hace con el tirante que produce la máxima velocidad permitida sin erosionar las paredes de los conductos. Finalmente, en los casos extraordinarios el funcionamiento también es eficiente, pero en ellos el tubo trabaja con mucho menos tirante, por ser sumamente grande el desnivel de que se dispone.

TIPOS DE SISTEMAS DE COLECCIÓN
(AGUAS PLUVIALES Y NEGRAS)

	<i>Sistema de zona</i>	<i>Sistema interceptor</i>	<i>Sistema radial</i>	<i>Sistema en abanico</i>	<i>Sistema perpendicular</i>
Características	Usado para sistemas sanitarios combinados	Para sistemas sanitarios combinados, para recoger aguas pluviales escasas. Requiere cauces naturales para encauzar el agua que no puede captar	Para sistemas sanitarios independientes o combinados. Usado en terrenos planos	Raramente usado para sistema combinado por dificultad de expansión	Raramente usado en sistemas combinados
Ventajas	Elimina bombeo óptimo en áreas de topografía irregular y plana	Permite una sola planta de tratamiento	Fácil de expandirse	Permite una sola planta de tratamiento. Concentra el caudal en una sola descarga	Tiene la más pequeña ruta de desarrollo. Permite vaciado directo de grandes caudales de lluvia
Desventajas	Requiere largos colectores, líneas principales. Tiene dificultad de expandirse	Requiere largos colectores principales. Dificultad de expansión y peligro de contaminación	Requiere varias plantas de tratamiento	Dificultad de expansión	Peligro de contaminación. Requiere múltiples plantas de tratamiento

Casos normales. Se acepta como pendiente máxima, aquella que produce una velocidad máxima de 3.00 m/seg al caudal que escurre a tubo lleno.

Casos excepcionales. Es pendiente máxima la que hace escurrir al gasto máximo por conducir, a tubo parcialmente lleno, con una velocidad efectiva que alcanza el máximo permitido de 3.00 m/seg.

Casos extraordinarios. En ellos la pendiente máxima es aquella que, al gasto mínimo que indica la tabla, lo hará escurrir con un tirante mayor o igual a un centímetro y con una velocidad, siempre menor que los 3.00 m/seg máximos permitidos; por lo que sólo podrá conducirse como máximo el gasto efectivo que escurra con pendiente a una velocidad máxima de 3.00 m/seg.

El objeto de contar con esta diversidad de pendientes es evitar, hasta donde sea posible, la construcción de estructuras de caída libre que, además de encarecer notablemente las obras, cooperan a la producción del gas hidrógeno sulfurado, que destruye el concreto de los conductores y aumenta los malos olores de las aguas negras.

DIÁMETROS MÍNIMO Y MÁXIMO PERMITIDOS

Los diámetros (mínimo y máximo permitidos en un alcantarillado sanitario) los fijan las consideraciones que se hacen en los renglones siguientes:

Diámetro mínimo. La experiencia en la conservación y operación de estos sistemas, a través de los años, ha demostrado universalmente que el diámetro mínimo que deben tener las tuberías, tendiendo a evitar las frecuentes obstrucciones de ellas, es el de 20 cm.

Diámetro máximo. El diámetro máximo de las tuberías por emplear está prácticamente regido por uno o por los dos factores siguientes:

- Capacidad necesaria del conducto.
- Condiciones topográficas del tramo en que pretenda instalarse la tubería.

En el primer caso, el diámetro lo determina el resultado de un estudio comparativo de costos, conjugando los costos de adquisición e instalación de la tubería. En el segundo caso, el diámetro lo fija la capacidad de conducción requerida, tomando en cuenta el poco o mucho

“movimiento” topográfico de que se disponga y haciendo caso omiso del costo total del conducto instalado.

Es oportuno hacer notar que para tuberías de diámetros de 1.52 m o mayores, es más económico colarlas en el sitio mismo en que van a quedar instaladas, que el empleo de conductos prefabricados.

TIRANTES MÍNIMOS DE FUNCIONAMIENTO EN TUBERÍAS

Los tirantes mínimos que se permite tenga el agua en los conductos o tuberías, al transportar los gastos mínimos, tomando en cuenta que esos gastos deben escurrir con velocidades efectivas mayores o cuando menos iguales a 30 cm/seg, nunca serán menores de los indicados a continuación:

- En el caso de *pendientes mínimas*, el tirante mínimo debe ser siempre mayor o cuando menos igual, a 1.50 centímetros.
- En el caso de *pendientes máximas*, el tirante mínimo debe ser siempre mayor o cuando menos igual, a un centímetro.

VELOCIDADES DE ESCURRIMIENTO LÍMITES

Las velocidades de escurrimiento mínima y máxima en las tuberías, deberán estar dentro del ámbito de variación indicado y expuesto en los párrafos *Pendientes mínimas* y *Pendientes máximas*.

PROFUNDIDADES DE INSTALACIÓN DE LOS CONDUCTOS

La profundidad a que se instale una tubería puede ser cualquiera siempre y cuando esté dentro del rango de la mínima y la máxima, tomando en cuenta para ello lo siguiente:

La profundidad mínima la rigen dos factores:

- a) El colchón mínimo para evitar rupturas del conducto ocasionadas por cargas vivas (para tuberías con diámetros hasta de 45 cm) es de 80 cm y, para diámetros mayores, de 1.00 a 1.50 m.

- b) Permitir la correcta conexión de las descargas domiciliarias al alcantarillado municipal, en la inteligencia de que ese albañal exterior tendrá como mínimo una pendiente geométrica de 1% y que el registro interior más inmediato al paramento del predio, tenga una profundidad mínima de 90 cm.

La profundidad máxima será aquella que no ofrezca dificultades constructivas mayores, de acuerdo con la cohesión del terreno en que quedará alojado el conducto y que no obligue al tendido de atarjeas laterales, que le entreguen en el pozo de visita más inmediato las aportaciones de

las descargas domiciliarias. La cuantificación de la profundidad máxima obliga a un estudio económico entre el costo de instalación del conducto principal con sus albañales correspondientes y el de la atarjea o atarjeas laterales, incluyendo los albañales respectivos. La experiencia ha demostrado que hasta 4.00 m de profundidad del conducto principal puede recibir directamente los albañales de las descargas y que a mayor profundidad, en casos técnicamente indispensables, resulta más económico el empleo de atarjeas laterales. Por lo expuesto anteriormente, se concluye que la profundidad máxima normal tendrá el valor de 4.00 m.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE COLECCIÓN DE AGUAS NEGRAS

	Descarga	Líneas de colección	Pozos de visita	Bombas	Subcolector	Coletores
Función	Conexión domiciliar al sistema	Captar las aguas de desecho y encauzarlas a líneas principales	Acceso a visita y limpieza en puntos de cambios de velocidad y pendiente o cambio de dirección	Forzar el envío a un nivel más alto, evita tubería profunda	Capta el flujo de líneas de colección	Capta el flujo de los subcolectores
Características	Tuberías de acceso para el servicio domiciliario 4" mínimo de diámetro	Mínimo de 8" de diámetro -limpieza por velocidad y posible limpieza física. 6" de diámetro si no se planea expansión. Tubería a profundidad. Concentra las aguas de las líneas principales	0.6 a 1.0 metros de diámetro cada 90 a 120 m, si la tubería es menor de 24" de diámetro se separan de 180 m o más requerido en todos los cambios de dirección y de nivel o elevación puede servir para proteger excesos de velocidad de los escurrimientos	Opcional según pendientes de las redes o la topografía. Requiere mantenimiento del equipo	Captación directa de aguas usadas. Líneas a poca profundidad. Diámetros menores de tubería. Poca pendiente de redes	En el sistema todas las líneas laterales y de servicio deben estar arriba de la principal para economía de flujo. Diámetros mayores de tubería, pues concentra las aguas de líneas laterales

TRANSICIONES, CONEXIONES, CAMBIOS DE DIRECCIÓN HORIZONTAL Y DE PENDIENTE

Transiciones. El cambio de una sección a otra en las conexiones y variaciones de dirección o pendiente en las tuberías, se hará por medio de una transición dentro de un pozo de visita o caja especial.

Conexiones. Las conexiones entre dos conductos, con excepción de las descargas domiciliarias, se harán empleando pozos de visita como sigue: comunes, si los diámetros por conectar varían entre 20 y 60 cm, y especiales, cuando los diámetros estén comprendidos entre 75 y 122 cm. Si los diámetros son mayores de 122 cm, la conexión se acusará utilizando una caja de visita.

La conexión de un albañal domiciliario con una atarjea, subcolector o colector, se ejecutará instalando un codo de 45°, y un "slant". Tanto el codo como el "slant" serán del mismo material que las tuberías por conectar y de diámetro igual al albañal.

Cambios de dirección horizontal. De los conductos se harán dentro de un pozo de visita, como sigue:

- a) Cuando el diámetro sea de 61 cm o menor, los cambios de dirección, de hasta 90° de la tubería, podrán hacerse en un solo pozo de visita.
- b) Cuando el diámetro sea mayor de 61 cm, un pozo o caja de visita puede emplearse para cambiar la dirección de la tubería hasta en 45°. Si se requiere dar deflexiones más grandes, se emplearán ángulos de 45°, o fracción, que sean necesarios.
- c) En colectores, cuando su diámetro sea igual o mayor de 1.22 m y la planificación del sitio en que se ubique lo permita, los cambios de dirección horizontal podrán hacerse con la tubería instalándola en curva con cuerdas iguales a la longitud del tubo; en la inteligencia de que el grado de la curva será igual o menor al doble de la deflexión máxima que permita la junta entre tubo y tubo.

Cambios de pendiente. Cualquier cambio de pendiente en los conductos se hará en pozos o cajas de visita.

COMPONENTES DE LA RED

POZOS DE VISITA, COMUNES Y ESPECIALES

Son estructuras colocadas sobre las tuberías, a las que se tiene acceso para la superficie de la calle. Sirven para inspeccionar los conductos y facilitar las maniobras de limpieza sin tener que romper los pavimentos, así como para la importante misión de suministrar ventilación al alcantarillado. Se colocan en conductos hasta de 1.22 m de diámetro. Su forma es troncocónica, suficientemente amplia para dar paso a un hombre y permitirle maniobrar en su interior.

POZOS EN "SLANT"

Son idénticos en forma y dimensiones a los pozos comunes y su empleo se hace necesario, atendiendo a factores económicos, en la conexión de un conducto de hasta 61 cm de diám. con un colector o subcolector cuyo diámetro sea igual o mayor de 122 cm.

DIMENSIONES DE LOS POZOS DE VISITA Y EN "SLANT"

Cuando el pozo se construya con sección transversal elíptica, la base tendrá 0.90 m y 1.20 m como semiejes menor y mayor, respectivamente.

En tuberías de diámetro hasta de 61 cm se emplearán pozos de visita comunes, teniendo su base 1.20 m de diámetro interior como mínimo para permitir el manejo de las barras de limpieza.

En tuberías de diámetro de 76 a 107 cm, se usarán pozos de visita especiales, con diámetro interior de 1.50 m.

En tuberías de diámetro de 122 cm, se utilizarán también pozos de visita especiales, pero su diámetro interior será de 2.00 metros.

La base superior de los pozos anteriores siempre será de 0.60 m de diámetro.

A profundidad igual o menor de 1.50 m los pozos tendrán forma de botella, y cuando sean mayores de 1.50 m, se construirá una parte cilíndrica con el diámetro interior que corresponda a la clasificación del pozo, seguida de otra troncocónica con paredes inclinadas a 60° que se rematará con otra parte cilíndrica de 0.60 m de diámetro y 25 cm de altura, aproximadamente, que recibirá el brocal y su tapa.

SEPARACIÓN ENTRE POZOS O CAJAS DE VISITA

La separación máxima entre pozos de visita o cajas, en tramos rectos y de pendiente uniforme será:

Diámetros

20 a 76 cm = 125 m + 10% = 135 m.

76 a 122 cm = 175 m + 10% = 190 m.

más de 122 cm = 250 m + 10% = 275 m.

CAJAS DE VISITA

Hacen las veces de pozos de visita cuando el diámetro de las tuberías es mayor de 122 cm; no obstante, deben emplearse en entronques de conductos con diámetros superiores a 61 cm. Su chimenea es igual a la de los pozos de visita comunes o especiales.

SISTEMAS DE DESALOJO INDIVIDUAL PARA VIVIENDAS AISLADAS

	<i>Fosa séptica</i>	<i>Césped</i>	<i>Letrina</i>
Características	Requiere de una zona de secado para eliminar los líquidos El sistema depende del suelo y sus condiciones geológicas La zona de secado debe estar a una distancia máxima de 30 m (en terreno plano) de la fosa. Retiene los sólidos y trabaja como una planta de tratamiento Pendiente mínima de 20 cm cada 30 m	No requiere secado. Concentra sólidos y líquidos en un tanque y deja escurrir lentamente los líquidos hacia afuera Depende del tipo de suelo y de sus características geológicas	Consiste en hoyos en el suelo para pequeños volúmenes 1.5 m mínimo de profundidad tratado y cubierto con 50 cm de tierra después de que se ha llenado Una vez lleno habrá que volver a hacer otro hoyo
Ventajas	Buen control de contaminación	Bajo costo	Prácticamente sin costo
Desventajas	Gastos mayores de inversión que el costo del sistema público. No se puede ampliar fácilmente Requiere mantenimiento	Tiene peligro de contaminación	No debe usarse en zonas de captación de agua por pozos o manantiales Contamina el agua fácilmente

POZOS Y CAJAS DE CAÍDA

Son estructuras semejantes en forma y dimensiones a los pozos o cajas de visita, que permiten efectuar en su interior los cambios bruscos de nivel por medio de una caída, ya sea libre o conducida, entubada a una estructura menor o caja adosada al pozo o caja de visita, en que caerá el agua por la tubería. Las caídas libres tratarán de evitarse, no así las adosadas, por las razones expuestas en párrafos anteriores.

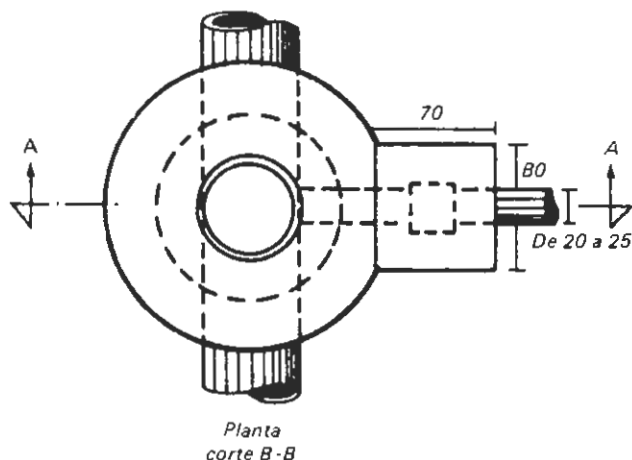
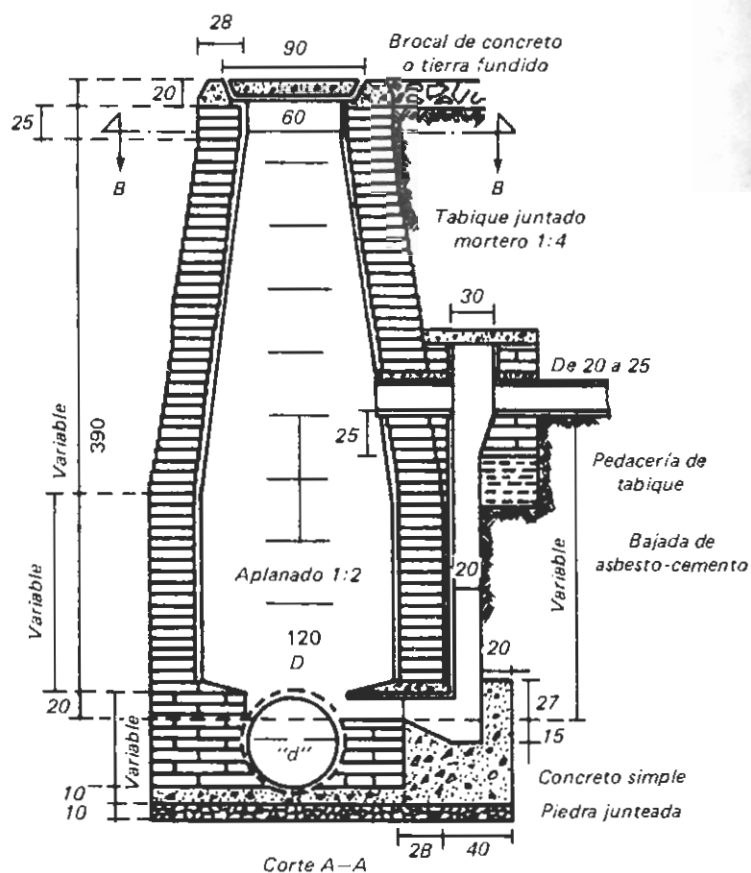
- Se construirán pozos o cajas de caída en terrenos inclinados para no sobrepasar las especificaciones relativas a pendientes.
- Cuando los colectores queden profundos y los subcolectores o atarjeas laterales se localicen en un plano superior, la conexión con el primero se hará mediante el empleo de pozos de caída.
- La liga de dos tramos de tuberías de hasta 76 cm de diámetro cuyas plantillas tengan una diferencia de nivel que varíe de 0.60 a 2.00 m, se hará por medio de una caja de caída adosada al pozo de visita. Cuando los diámetros sean de 91 cm o mayores, la unión entre ellos se hará empleando pozos de caja de caída libre escalonada, con variaciones de 50 en 50 cm hasta llegar a 2.00 m.
- Si las diferencias de nivel entre las plantillas de los tubos son mayores que las especificadas en el párrafo anterior, se construirán tantas caídas adosadas a pozos o cajas de visita como sean necesarias, para no sobrepasar dicha especificación.
- Si el desnivel es de 0.50 m o menor, se absorberá la caída uniendo las plantillas con una bajada rápida dentro del pozo o caja de visita.

POZOS Y CAJAS DE UNIÓN

Estas estructuras se emplean para hacer la unión y cambio de dirección horizontal entre subcolectores y colectores, con diámetros iguales o mayores de 76 cm.

ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUAS NEGRAS

Se tratará siempre de evitar la construcción de estaciones de bombeo para aguas negras, procu-



Pozos de visita tipo, con caída adosada para desniveles 1:00 m

rando que dichas aguas escurran por gravedad hasta el sitio final de disposición; pero de acuerdo con las condiciones topográficas de la localidad de que se trate, habrá ocasiones en que sea obligada la erección de esas estaciones.

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

Hay que evitar la contaminación de corrientes superficiales de aguas pluviales, lagos y aguas marinas dedicadas a balnearios, sitios de recreo

o pesca, por lo que no se deberán descargar aguas negras crudas a ninguna corriente receptora, debiendo ser tratadas, química o de preferencia biológicamente por ser más económico, antes de su vertido.

Dada la escasez de agua, sobre todo en zonas desérticas, es recomendable tratar las aguas negras para reciclarlas a usos recreativos o para el regado de áreas jardinadas. Para ello es deseable colocar la planta en las cotas bajas del terreno para que llegue ahí por gravedad.

SISTEMA SUPERFICIAL DE RECOLECCIÓN DE AGUA PLUVIAL

	<i>Banquetas</i>	<i>Calles</i>	<i>Zanjas o cunetas</i>
<i>Función</i>	Control inmediato de aguas de lluvia hasta conducir las por tubería, si es necesario	Dirigir los escurrimientos hacia las cunetas	Escurrimiento superficial de agua. La cuneta controla el agua en la dirección deseada
<i>Características</i>	Los andadores serán con pendiente para mantener al peatón sin pisar sobre charcos y para coleccionar el agua de lluvia	La calle lleva una curvatura al centro para permitir el paso vehicular y controlar el agua hacia las cunetas laterales	Las zanjas tienen requerimientos estándares localizados usualmente en los lados de la calle para recibir el agua. Cunetas de 15 a 25 cm para concentrar el agua en volúmenes deseados que vierte en tuberías de diámetro previsto
<i>Ventajas</i>	Bueno para lugares en donde llueve poco	Tiene economía en diámetro de tubería	Economía para conducción de agua pluvial. Bueno para lugares en donde llueve mucho
<i>Desventajas</i>	Mucha agua de lluvia inunda las banquetas	Tiene uso múltiple en un sistema existente que requiere mantenimiento	Requiere mantenimiento constante

TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

- a) Por sistema. Características: el tratamiento consiste en separar sólidos y partículas materiales del agua corriente.

Proceso:

Tratamiento primario (para grandes sólidos):

Cámara de molido
Tanques de sedimentación.

Tratamiento secundario: camas de secado (partículas en suspensión):

Filtrado
Removido activado
Filtrado por arenas.

Desinfección: clorinado. Lagunas usadas frecuentemente, no tienen olor y son de simple operación.

Escala de desarrollo. Limitado por el grado de pureza demandado. Su escala es proporcional al costo.

- b) Por lagunas de desecación o disecación.

Función: uso de bacterias y algas para purificación.

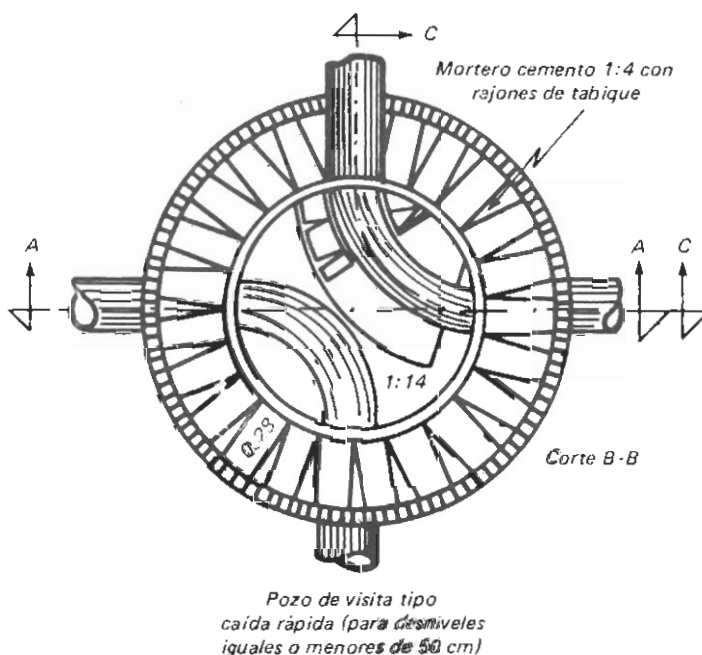
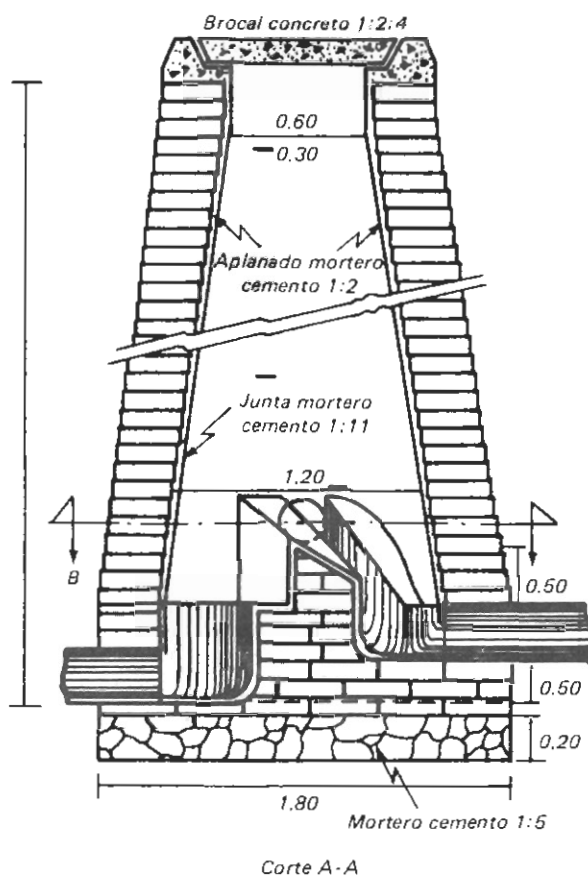
Características: profundidad 1 metro y máxima 1.5 metros en donde la luz solar es necesaria para la fotosíntesis. El nivel debe ser uniforme. El fondo puede ser pavimentado a base de arena y tierra compactada. El sistema consiste en la relación entre flujo y evaporación. Para pequeñas áreas, el sistema debe prever aumentos de flujo posibles.

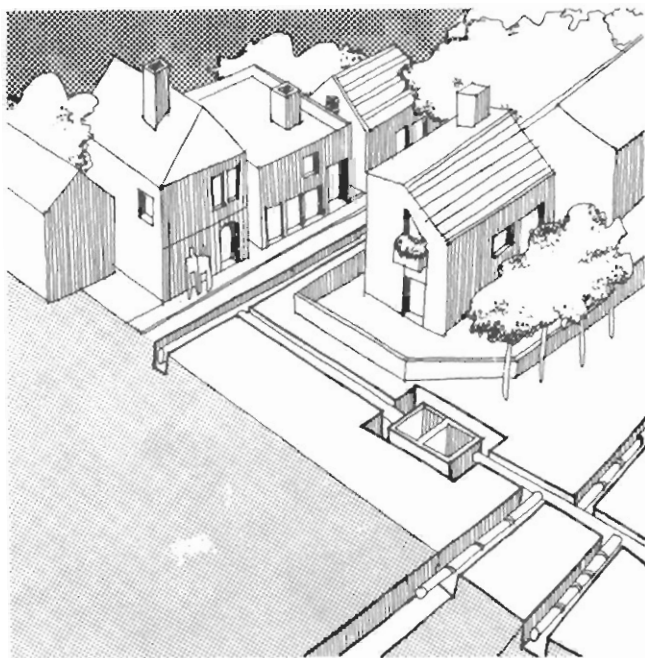
Se localizarán lejanas al abastecimiento de agua, y por razones de seguridad de 400 a 800 metros de áreas residenciales.

Escala de desarrollo: almacena desperdicio de 100 a 500 casas.

Ventaja: no requiere planta de tratamiento; tiene bajo costo; sin problemas de mantenimiento; no emana olores; la tierra puede ser reusada; el costo es de 1/10 a 1/50 parte del sistema de tanque séptico.

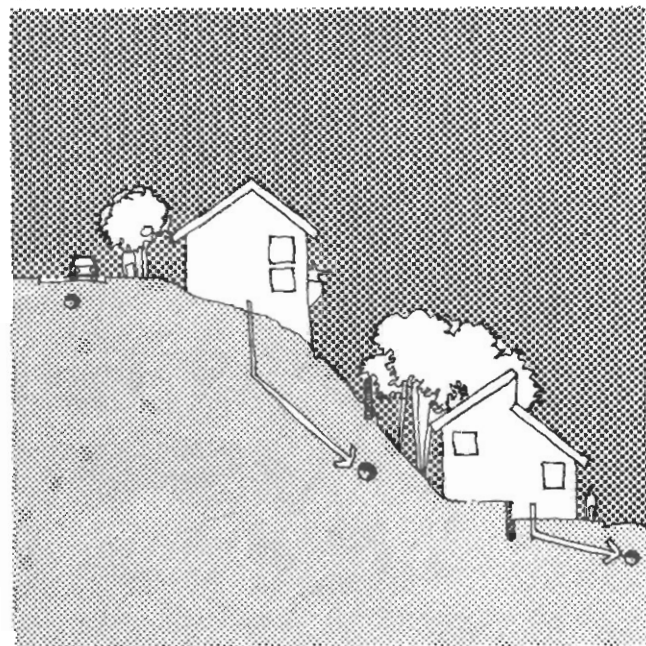
Desventajas: requiere grandes áreas de terreno (preferible de bajo costo). No es eficiente en





La fosa séptica es apropiada para ambos grupos de viviendas que se encuentran alejadas del sistema de drenaje urbano.

El drenaje por medianería, aunque es muy costoso, frecuentemente se utiliza en lotificaciones con mucha pendiente.



climas fríos. Produce olores cuando se sobrecarga el sistema.

- c) Métodos de desalojo de drenaje comunitario o para un grupo de viviendas.

Características: se puede enviar aguas usadas sin tratamiento a una corriente de agua si está diluida en 0.707 metros cúbicos por segundo de agua por cada 30 metros cúbicos.

Escala de desarrollo: depende del volumen de agua corriente usado como agente para el desalojo de aguas usadas.

Ventajas: bajo costo.

Desventajas: peligro de contaminación en aguas corrientes.

Su empleo depende de las características del suelo (permeabilidad), del monto de agua y las condiciones geológicas.

Se puede usar para riego si el agua escasea.

Drenaje por medianería

En terrenos con pendiente excesiva (más de 15%) es recomendable instalar, además de la tubería normal de las calles, otra tubería extra sobre la línea medianera de la colindancia posterior de los lotes, puesto que la contrapendiente impide el escurrimiento de aguas negras hacia el drenaje de la calle. Esta solución es frecuente cuando la vivienda está bajo 1.0 m del nivel de la calle.

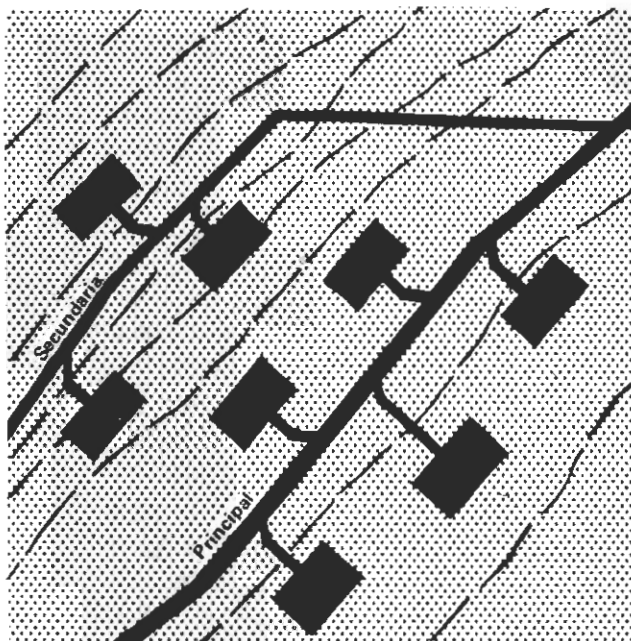
Si no se instala un drenaje en la medianera, entonces habría que excavar el drenaje de la calle a más de 1.00 metro de profundidad, para darle conexión a la vivienda pendiente abajo. Como frecuentemente los terrenos en pendiente son tepetatosos, la solución de un drenaje profundo se vuelve antieconómico.

Crterios del trazo de la red

La red de drenaje debe seguir y ser congruente con el sistema de desagüe natural del terreno; o sea, debe estar adaptada a la hidrografía del lugar. De esa manera se asegura que la excavación para el tendido de la red sea el mínimo, evitando las contrapendientes que requieren costosas excavaciones.

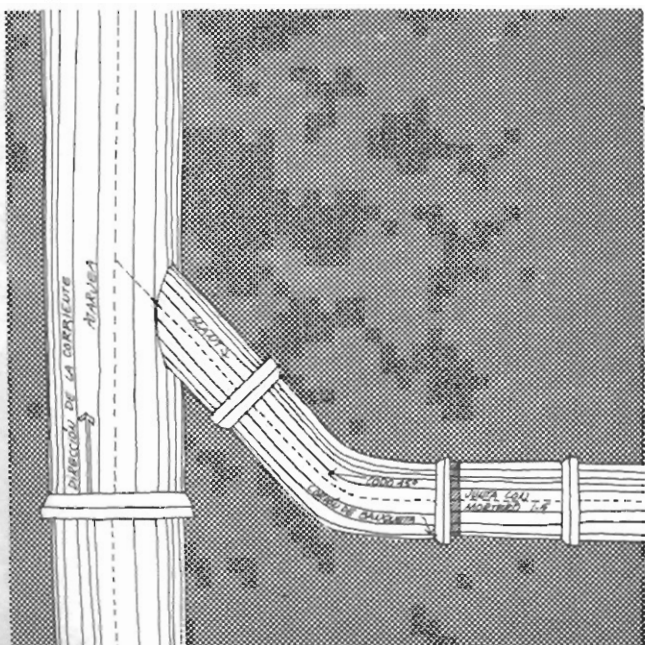
Si el tendido de la red está en pendiente, deberá procurarse emplearse un drenaje colectivo para drenar varias viviendas antes de que se conecten al drenaje de la calle. Ello da economía y eficiencia, pues se reduce el número de conexiones a la red y evita que los albañiles que hacen la conexión, dejen desperdicios en el tubo o la dejen mal sellada.

Por economía hay que procurar hacer cortas líneas principales y largas líneas secundarias. Las líneas principales deben ser paralelas o ligeramente diagonales a las curvas de nivel, en tanto que las líneas secundarias podrán servir zonas de mayor pendiente.

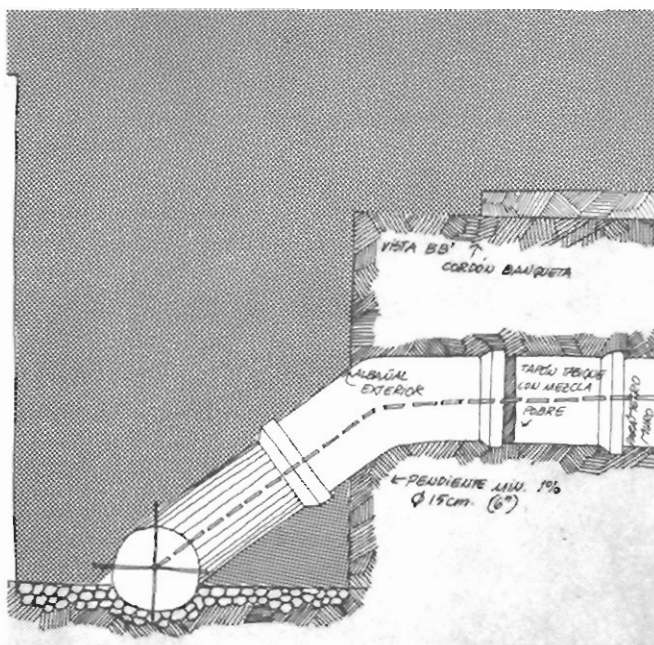


Las líneas de drenaje deben adoptarse a los contornos topográficos. Las líneas colectoras principales deben tener pendientes menores, en tanto que las secundarias, pueden ubicarse en terrenos de mayor pendiente.

Planta de conexión domiciliar de drenaje.



Corte de conexión domiciliar de drenaje.





Bibliografía básica de alcantarillado

Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, *Apuntes de urbanización*, CNIC-ICIC, México, 1982.

DeChiara, J. y Koppelman, L., *Urban Planning and Design Criteria*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1975.

Dirección de Ingeniería Sanitaria, *Cartilla de Saneamiento*, Capítulo III; *Desechos*, Secretaría de Salubridad y Asistencia, México, D. F., 1963.

Instituto de Crédito Territorial, *Estudio de Normas Mínimas de Urbanización y Servicios Públicos*, Servicio Interamericano de Información sobre Desarrollo Urbano, Sindu, Bogotá, 1974.

***Secretaría de Recursos Hidráulicos**, *Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Sanitario en Localidades Urbanas de la República Mexicana*, México, 1976.

Reinhard, G., *Urban Residential Infrastructure Net Works*, M. Arch. Thesis, M.I.T. (inédita), 1970.

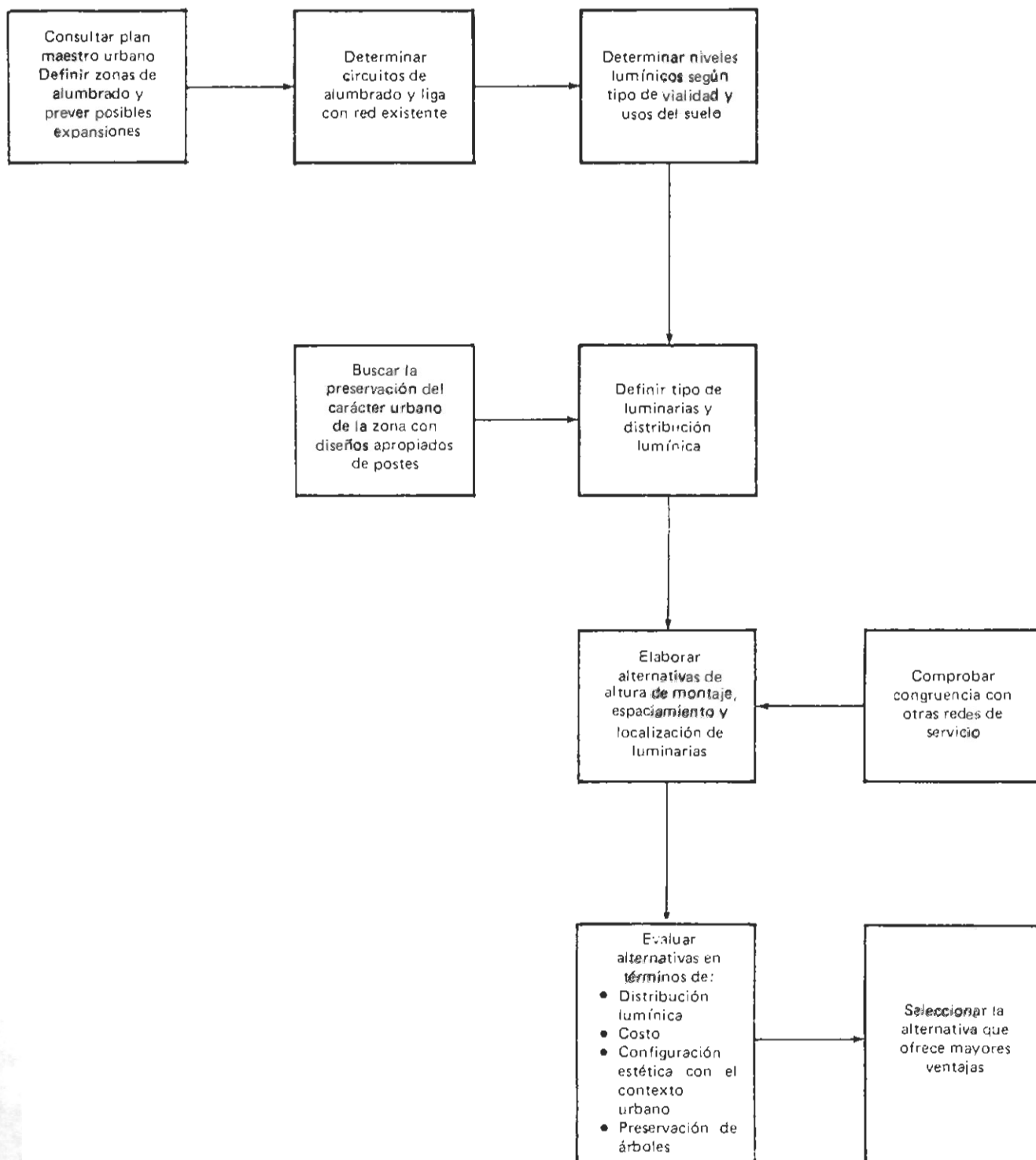
*Referencia recomendada

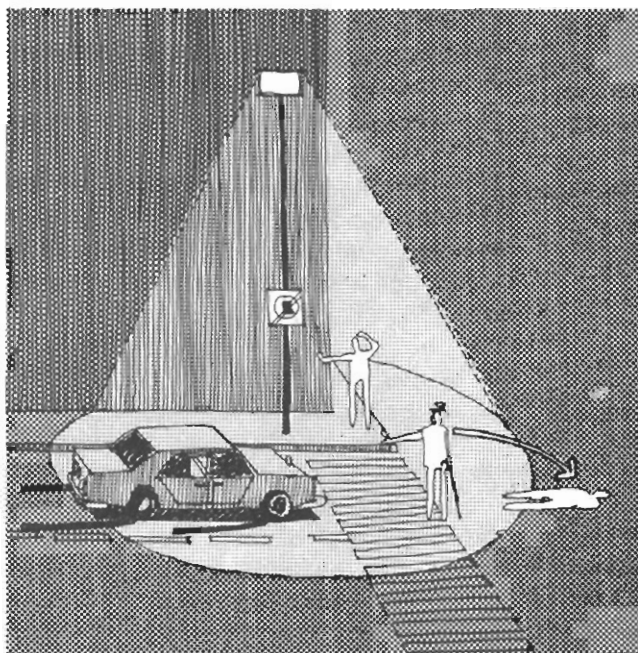
11

Alumbrado público

- DEFINICIONES Y CLASIFICACIONES
- NIVELES LUMÍNICOS
- TIPOS LUMINOSOS
- ESPACIAMIENTO Y ALTURA DE MONTAJE
- CRITERIOS DE APLICACIÓN

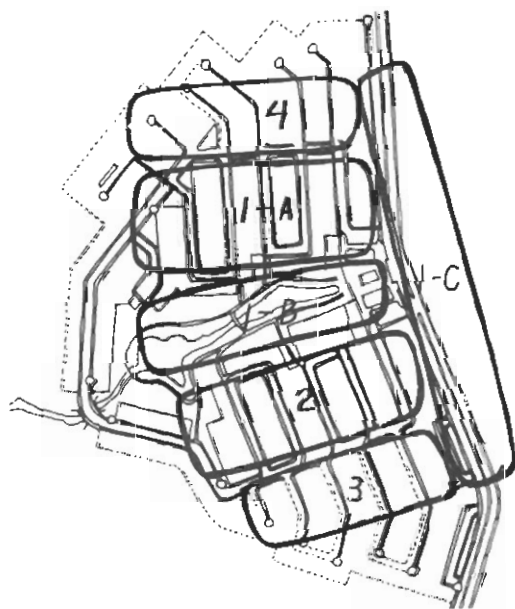
METODOLOGÍA DE DISEÑO: ALUMBRADO PÚBLICO





Malas condiciones de alumbrado hacen peligrosa la circulación vehicular y peatonal durante la noche.

Fraccionamiento La Cañada. El diseño de la electrificación y el alumbrado por circuitos integrado a un sistema, ofrece mayor eficiencia de funcionamiento y economía de operación.



PROBLEMAS

La carencia o deficiencia de alumbrado público hace muy riesgoso el tránsito peatonal por las noches, porque aumenta el riesgo de asalto o violencia y lo expone a sufrir un accidente o a ser atropellado.

Un diseño inapropiado de alumbrado público también hace peligrosa la circulación vehicular, debido a deficiencias y variaciones en el nivel lumínico o a la variada visibilidad del señalamiento vial.

PRINCIPIOS

El uso apropiado de alumbrado público proporciona a la comunidad beneficios económicos y sociales. Entre tales beneficios se cuentan: reducción de accidentes nocturnos, disminuyendo las pérdidas humanas y económicas que ocasionan; prevención de crimen y ayuda a la protección policiaca; facilidad en la fluidez del tránsito vehicular; promoción de negocios e industrias durante la noche; e inspiración de un espíritu comunitario.

La red de alumbrado público es un sistema de distribución completo que depende de su subestación, y deberá ser congruente con el sistema vial de la zona urbana en la que se implementará.

El sistema de alumbrado público —a diferencia de las otras redes de servicio— debe ofrecerse desde la primera etapa en que se desarrolla una lotificación, por los motivos señalados anteriormente. Sin embargo, el sistema debe estar compuesto por circuitos o subsistemas que deben ser congruentes con cada etapa en que se desarrolla un fraccionamiento o zona urbana para facilitar que las obras de mantenimiento que se dan a un circuito no impidan que los demás dejen de operar con eficiencia.

DEFINICIONES

UNIDADES DE MEDICIÓN

Lumen: Unidad de flujo luminoso, equivalente a 1/680 watt, emitido a una longitud de onda de 555 angstroms, siendo esta potencia la cantidad de luz emitida por segundo de una fuente luminosa.

Candela: Unidad de intensidad luminosa, emitida por unidad de ángulo sólido en una dirección dada y que equivale a 12.57 lúmenes o a 1/60 de la intensidad luminosa de un cuerpo negro a 2 046° K.

Lux: Unidad de iluminación que es igual al flujo luminoso incidente por unidad de área equivalente a un lumen por m².

Candela/cm²: Unidad de luminaria que es igual a la intensidad luminosa por cm². Equivalente también a 2 920 foot-Lambert. Esta unidad debe tomar en cuenta la reflectancia del área iluminada.

Clasificación general de los espacios por iluminar*

VIALIDAD

Supercarretera A: Vialidad dividida con control de accesos, sin intersecciones a nivel y con mayor complejidad visual que una vía urbana rápida. Generalmente tiene 6 o más carriles y las intersecciones a desnivel están espaciadas a más de dos kilómetros entre sí.

Supercarretera B: Similar a la anterior, en donde el alumbrado se hace primordialmente en intersecciones.

Vía rápida: Vialidad dividida para el tránsito de paso con control de acceso parcial y generalmente con intersecciones de acceso en los cruces viales más importantes.

Vialidad primaria: Es la parte del sistema vial que sirve como red principal de flujo vehicular de paso. Las rutas viales conectan áreas principales de generación de tránsito y carreteras rurales importantes que entran a la ciudad.

Vialidad secundaria o colectora: Las calles distribuidas o colectoras sirven al tránsito entre la vialidad primaria y la local. Estas calles se usan para movimientos de tránsito entre las áreas residenciales, comerciales e industriales.

Calle local: Se usa principalmente para dar acceso directo a residencias, comercios o indus-

trias. No incluye las calles que llevan tránsito de paso.

Callejón: Pasaje angosto de uso público dentro de la manzana, que sirve para dar acceso posterior a algunas propiedades comerciales.

Banquetas: Pavimentados para uso peatonal localizados dentro del derecho de vía de las calles.

Andadores: Rutas peatonales fuera del derecho de vía de la calle, que atraviesan parques o áreas comunes para dar acceso al interior de las manzanas.

Ciclopistas: Rutas pavimentadas por las que circulan personas en bicicletas y que forman una red de circulación distinta de la vehicular y peatonal. Existen dos tipos: la "A" es una franja adyacente a la calle o acotamiento marcada para circulación ciclista; y la "B" está alejada de la calle o es adyacente al sistema de andadores peatonales.

Clasificación de áreas

Comercial: Es la porción del municipio en la que hay gran cantidad de peatones durante las horas hábiles. El uso del suelo atrae frecuentemente un volumen pesado de tránsito vehicular y peatonal durante la noche.

Intermedia: Es la porción del municipio que genera un volumen moderado de tránsito peatonal al incluir algunas manzanas centros recreativos (cines, teatros, etc.), grandes edificios de departamentos o tiendas de menudeo.

Residencial o habitacional: Con o sin mezcla de establecimientos comerciales que se caracteriza por poco tránsito peatonal durante la noche.

Ornamental: Elementos que por su valor histórico o estético merecen estar enfatizados de su entorno, como monumentos, esculturas, fuentes, fachadas arquitectónicas, etc.

Clasificación de pavimentos

El cálculo de la luminosidad de pavimentos requiere información sobre las características de reflectancia de las superficies de pavimentos. La clasificación general es:

R-1: Concreto con agregados claros que son muy reflejantes.

*El capítulo de alumbrado está adaptado de: *Illuminating Engineering Society of North America*, American National Standard Practice for Roadway Lighting, aprobado en marzo de 1981.

R-2 y R-3: Concreto con agregados oscuros o asfaltos con agregados claros que son medianamente reflejantes, y

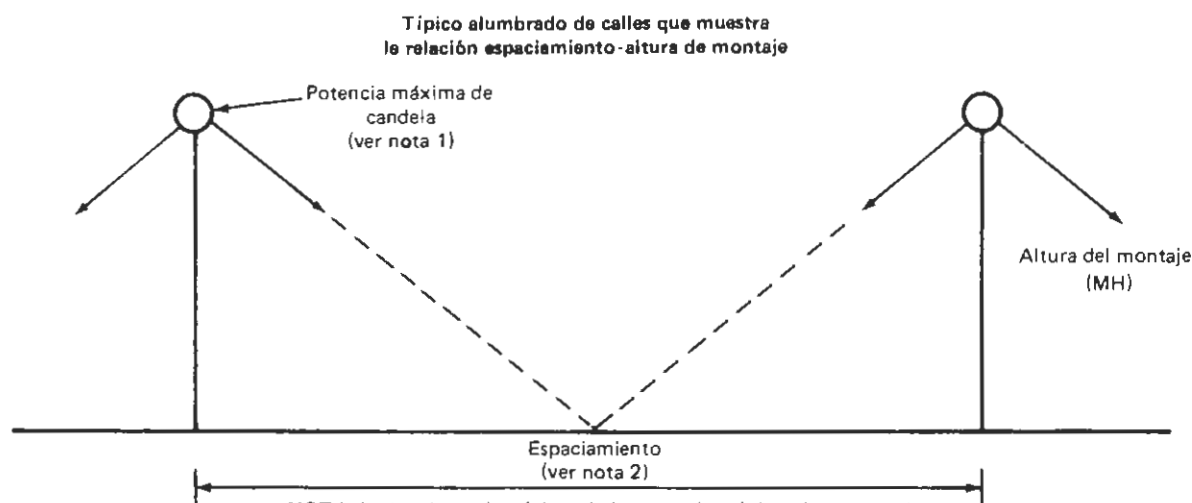
R-4: Se refiere usualmente al asfalto con agregados oscuros que son poco reflejantes. De acuerdo con el nivel de reflectancia del pavimento se recomienda un nivel lumínico apropiado, tal como se muestra en las tablas respectivas.

Clasificación de luminarias

La distribución apropiada del flujo de luz de las luminarias es uno de los factores esenciales del

alumbrado eficiente de calles. La luz que emana de las luminarias es controlada direccionalmente y proporcionada de acuerdo con los requerimientos de visibilidad. Todas las luminarias se pueden clasificar según sus patrones de distribución laterales y verticales. La distribución lateral se utiliza de acuerdo con la relación entre el ancho de calle y la altura de montaje. La distribución vertical se emplea según la relación entre el espaciamiento de luminarias y su altura de montaje.

De este modo, la distribución lumínica se puede clasificar según tres criterios: distribución vertical de luz, distribución lateral de luz y control de distribución de luz arriba de la potencia máxima de candela.



NOTA 1: Los haces lumínicos de la potencia máxima de candela de las luminarias deben por lo menos llegar al centro de la calle.

NOTA 2: El espaciamiento máximo es:

- A = distribución corta-4.5 MH
- B = distribución mediana-7.5 MH
- C = distribución larga-12.0 MH

Distribución vertical

La distribución vertical es la cuantificación del ángulo con el cual se definen los máximos conos de emisión luminosa que produce una luminaria sobre un plano horizontal en relación con el índice de espaciamiento-altura de montaje (MH).

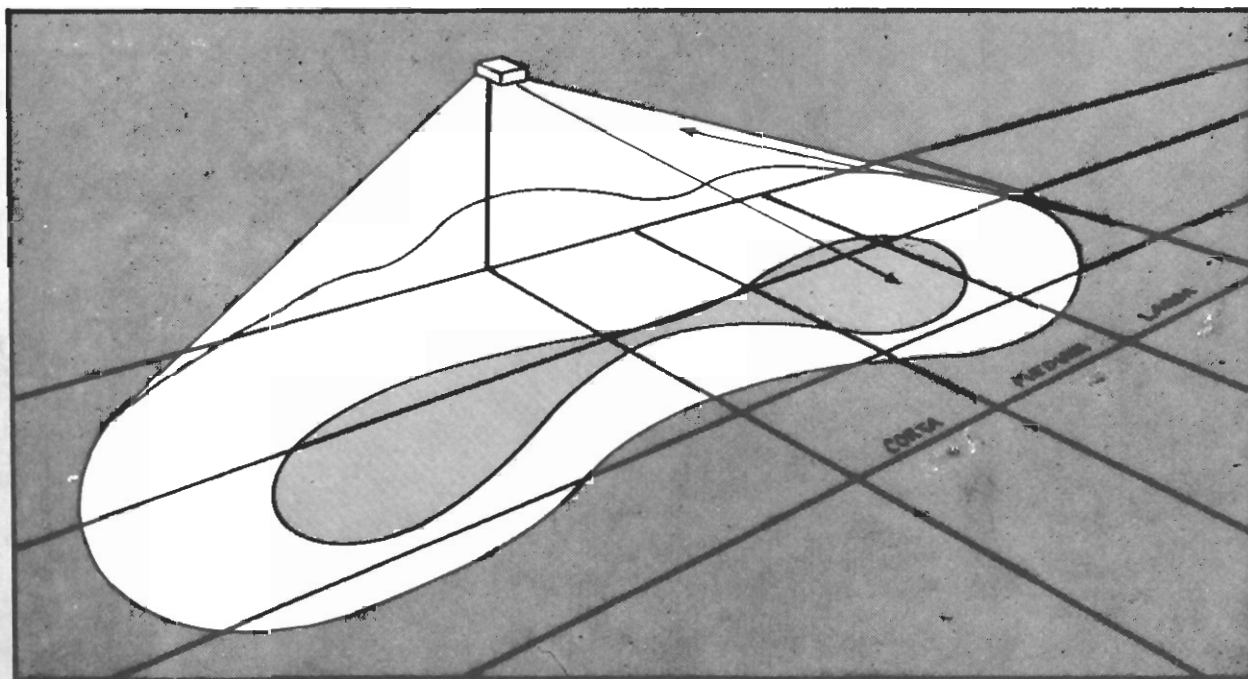
La clasificación de distribución vertical se usa para determinar la relación de espaciamiento-altura de montaje. El diagrama inferior muestra la distribución de luz vertical, que se divide en tres grupos: corta, media y larga.

La distribución corta es aquella luminaria cuya máxima intensidad de iluminación dividida entre dos, cae dentro de 1 a 2.25 veces su altura de montaje.

La distribución media es aquella luminaria cuya máxima intensidad de iluminación dividida entre 2, cae dentro de 2.25 a 3.75 veces su altura de montaje.

La distribución larga es aquella luminaria cuya máxima intensidad de iluminación dividida entre dos cae dentro de 3.75 a 7.50 veces su altura de montaje.

Distribución vertical



Distribución lateral

La distribución lateral es la forma y el ángulo (vertical y horizontal) en que los conos de emisión luminosa inciden en un plano horizontal y cuantifican la cobertura del haz vertical.

La distribución lateral se clasifica en 5 tipos.

La *distribución tipo I* es aquella cuyos dos haces laterales son iguales en valor y paralelos al eje de la calle. El ancho de los haces laterales no excede una vez su altura de montaje.

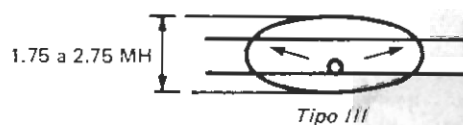
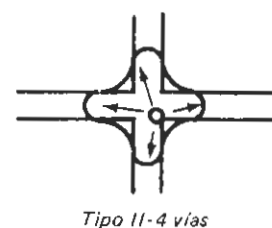
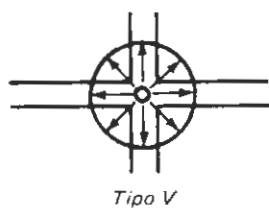
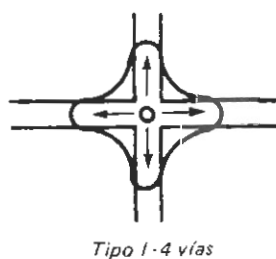
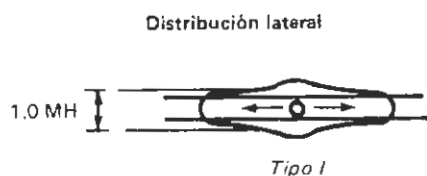
La *distribución lateral tipo II* es aquella cuyos dos haces laterales son iguales en valor, pero oblicuos al eje de la calle; su ancho no debe exce-

der 1.75 veces su altura de montaje.

La *distribución lateral tipo III* es similar a la tipo II, pero con mayor ángulo de distribución. Sus dos haces laterales son iguales en valor y paralelos al eje de la calle, siendo el ancho de 1.75 a 2.75 veces su altura de montaje.

La *distribución lateral tipo IV*, aunque es de poco uso, tiene dos haces laterales de igual valor y oblicuos al eje de la calle, su intensidad lumínica cae más de 2.75 veces su altura de montaje.

Finalmente, la *distribución lateral tipo V* es circular y simétrica con respecto a la fuente emisora.



Control de distribución

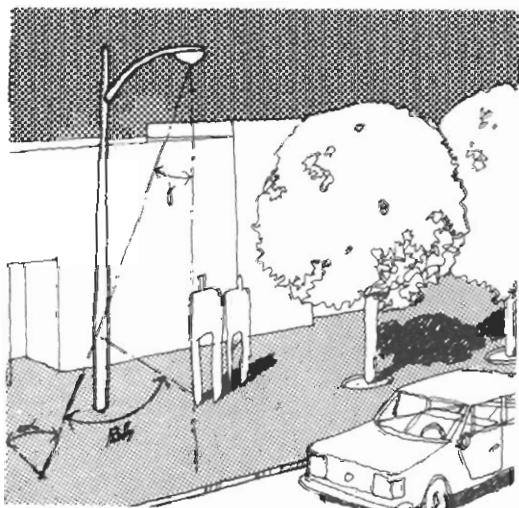
No obstante la brillantez del pavimento, generalmente ésta se incrementa cuando aumenta el ángulo vertical de emisión lumínica, aunque la incomodidad causada por el reflejo también se incrementa. Dado que los índices de incremento o decremento de estos factores no son los mismos, con el diseño de alumbrado se deben buscar soluciones que alcancen una eficiencia balanceada. Por lo tanto, se requieren varios grados de control de potencia luminosa en la parte superior de la fuente lumínica. Este control en la distribución de potencia lumínica se divide en cuatro categorías.

NC = noncutoff: Categoría en la cual no hay limitación de potencia luminosa en la zona superior de máxima potencia.

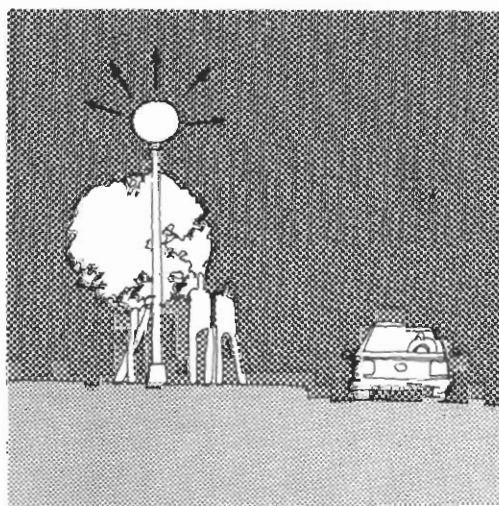
SC = semicutoff: Se designa como semicutoff a la distribución de luz cuando la potencia luminosa de 1 000 lámps lúmenes no excede numéricamente de 5% en el ángulo de 90° horizontal (β_h) y de 20% en el ángulo vertical (α_v) de 80° .

C = cutoff: Se designa cutoff a la distribución de luz cuando la potencia luminosa de 1 000 lámps-lúmenes no excede numéricamente el 2.5% en el ángulo de 90° horizontal (β_h) y de 10% en el ángulo vertical (α_v) de 80° . Esto se aplica a cualquier ángulo lateral alrededor de la luminaria.

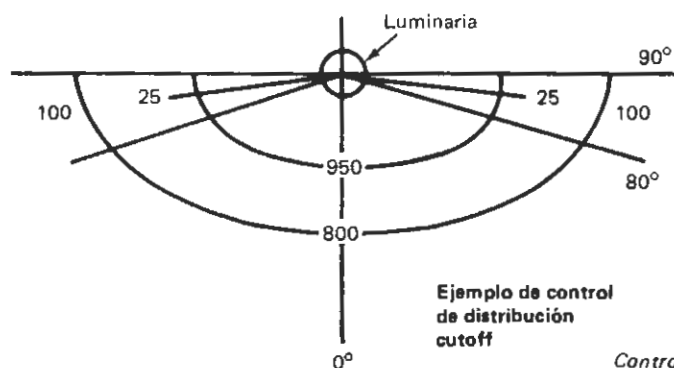
Sharp-cutoff: Se designa sharp-cutoff a la distribución cuya potencia no debe exceder el 1% de su valor máximo en 90° , o bien 5% de su valor máximo en 80° . Con el mismo ejemplo anterior, se define nuevos ángulos de control de distribución.



Ángulos de distribución lumínicos: el horizonte y el vertical.



Control de distribución tipo "noncutoff".



Control de distribución tipo "noncutoff".

Niveles de iluminación para vialidad

Tipo vialidad	Luminancia Uniformidad			Iluminación horizontal (Lux)			Relación de uniformidad Prom./min.
	prom./ mín.	máx./ mín.	prom. cd/m ²	Tipo de pavimento R-1 R-2 y R-3	R-4		
Super carretera "A"	3.5:1	6:1	0.6	6	9	8	3.5:1
Super carretera "B"	3.5:1	6:1	0.4	4	6	5	3.5:1
Vía rápida							
• comercial	3:1	5:1	1.0	10	14	13	3:1
• intermedia	3:1	5:1	1.8	8	12	10	3:1
• residencial	3.5:1	6:1	0.6	6	9	8	3.5:1
Vía primaria							
• comercial	3:1	5:1	1.2	12	17	15	3:1
• intermedia	3:1	5:1	0.9	9	13	11	3:1
• residencial	3.5:1	6:1	0.6	6	9	8	1.5:1
Vía secundaria							
• comercial	3:1	5:1	0.8	8	12	10	3:1
• intermedia	3.5:1	6:1	0.6	6	9	8	3.5:1
• residencial	4:1	8:1	0.4	6	6	5	4:1
Vía local							
• comercial	6:1	10:1	0.5	6	9	8	6:1
• intermedia	6:1	10:1	0.5	5	7	6	6:1
• residencial	6:1	10:1	0.3	3	4	4	6:1

Nota: Los valores de diseño de esta tabla se aplican sólo para secciones rectas de calles. Para intersecciones, cruces, convergencias o divergencias los niveles lumínicos deben ser 50% más elevados.

Niveles de iluminación para banquetas y andadores

	Nivel promedio mínimo horizontal (Luxes)	Niveles promedio vertical (Luxes)
Banquetas y ciclistas		
Tipo A		
• área comercial	10	22
• área intermedia	6	11
• área residencial	2	5
Andadores y ciclistas		
Tipo B		
• andador, escalera, etc.	5	5
• túneles peatonales	43	54

Nota: Los cruces de peatones o ciclistas con calles de tránsito vehicular, sea en esquinas o a la mitad de las manzanas, se debe proporcionar iluminación adicional de 1.5 a 2 veces más que en el nivel de iluminación en la calle descrito en la tabla superior.

TIPO DE LÁMPARAS

Tipo	Forma	Volts	Watts	Descripción	Horas de vida	Lúmenes iniciales	Prom. lúmenes (%)	Aplicación
Incandescentes normales		120	150	Foco común blanco cristalino	750	2 880	93	Servicio general, uso común en difusores lámparas
		130			750	2 790	93	
						2 880	93	
		130 130	300	Foco común cristalino	1 000	5 820	91	Eficiente cuando es utilizado en conos hacia abajo. Para spots, aparadores y distribución lumínica general
Incandescentes de halógeno		120 130	500	Tubo de doble cabeza transparente o cristalino	2 000	10 950	97	Uso exterior común. Lo cristalino amplía la distribución lumínica. Lámpara instalada horizontalmente
		208 220 240 277	1 500	Tubo de doble cabeza	2 000	35 800	97	Uso exterior, lámpara de instalación horizontal. En interiores van embutidos en plafones
De descarga eléctrica en gases de alta intensidad mercurial		—	100	De lujo blanco con base de bayoneta	18 000	4 000	83	Iluminación similar al incandescente de 200 watts.
		—	175	De lujo blanco	24 000 +	8 150	86	Reflectores exteriores comerciales o industriales

Tipo de lámparas (continuación)

Tipo	Forma	Volts	Watts	Descripción	Horas de vida	Lúmenes iniciales	Prom. lúmenes (%)	Aplicación
		—	400	Blanco cálido deluxe	24 000 +	20 000	82	Iluminación general de tiendas
		—	1 000	Blanco cálido deluxe	24 000	58 000	68	Usos exteriores variados
De alta intensidad de carga en gases de alta presión de sodio		—		Funcionamiento horizontal y vertical	12 000	9 500 a 16 000	90 90	Iluminación de portería en estadios. Diseñados para reemplazar focos de 175 W de mercurio en vialidad urbana, y aplicaciones en interiores con diseños de tubo de 55 volts
		—		Funcionamiento horizontal y vertical	15 000 a 20 000	25 500 a 50 000	91	Uso industrial, y vialidad urbana
		—		Funcionamiento vertical a horizontal	15 000	140 000	91	Uso industrial y vialidad. Aplicables especialmente a postes altos (25-50) m

FUENTE: Mc Gowan T. All About Sources, *Progressive Architecture*, septiembre, 1973.

Tipos de postes

Los postes más comúnmente usados en el alumbrado público son los siguientes:

Punta de poste, en el cual la luminaria se encuentra en la parte superior del poste.

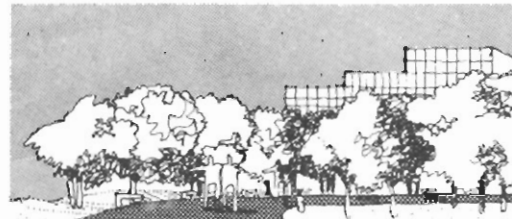
El látigo es un poste curvo y su extensión de base se prolonga como brazo en cuya punta se encuentra la luminaria.

El tipo "T" es un poste en cuya parte superior se encuentran dos brazos cada uno con su luminaria.

En el poste múltiple se encuentran en su parte superior varios brazos (generalmente siguiendo una simetría) cada uno con una luminaria.

El lateral sin brazo es un poste en cuyo extremo superior tiene una luminaria colocada sobre un lado.

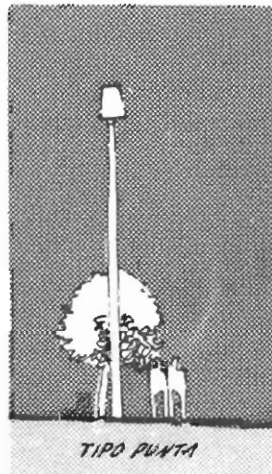
El lateral con brazo (o tipo bandera), es un poste en cuyo extremo superior tiene un brazo en donde está colocada la luminaria.



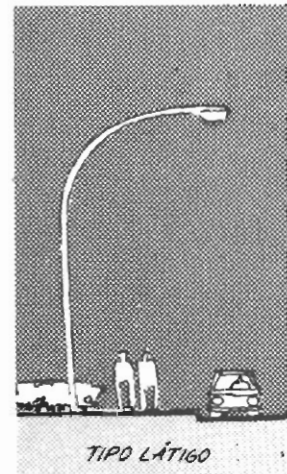
LUMINARIAS
PARA
ANDADORES
(60 cm)



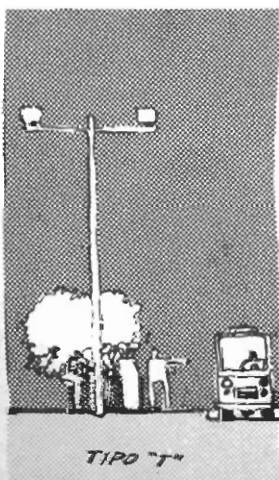
LUMINARIAS
PARA
ANDADORES
(3-5 m)



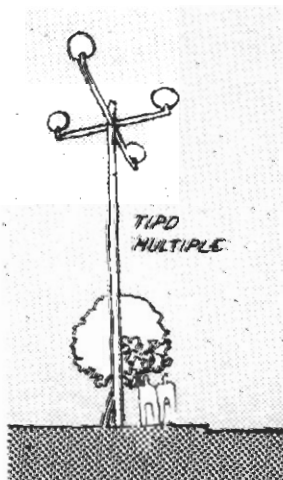
TIPO PUNTA



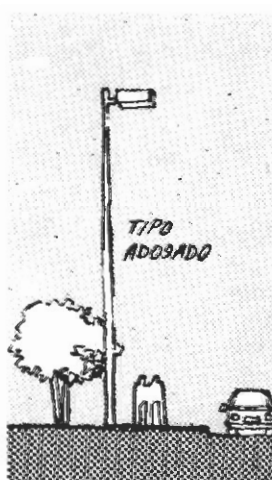
TIPO LÁTIGO



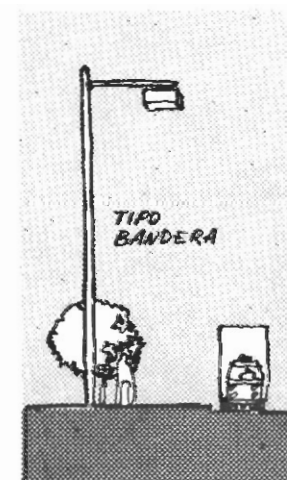
TIPO "T"



TIPO
MULTIPLE

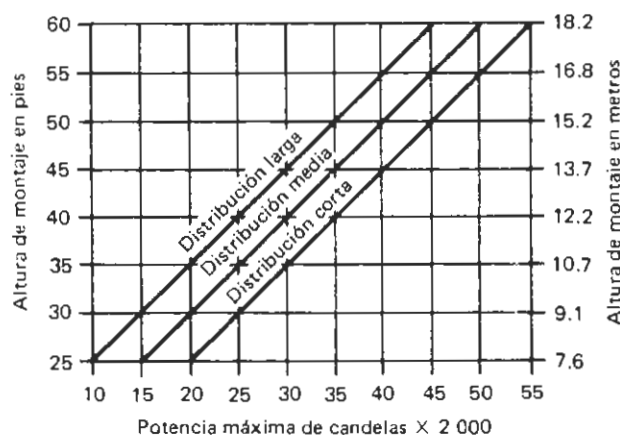


TIPO
ADOSADO



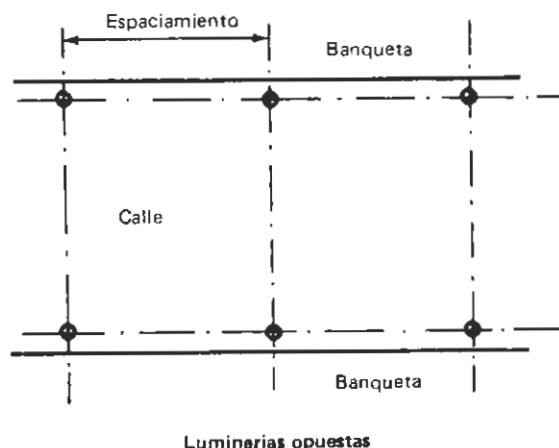
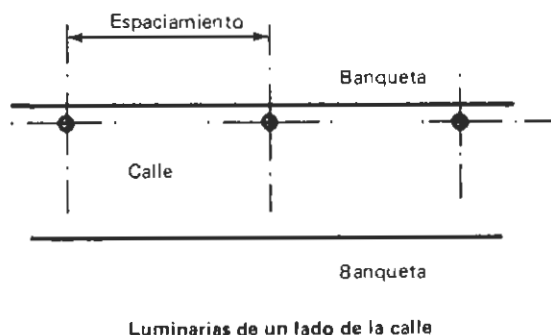
TIPO
BANDERA

Mínima altura de montaje



Nota: Consultar con fabricantes de luminarias para tablas de candelas X 1 000

Localización y espaciamento de luminarias



CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Altura de montaje

Con el advenimiento de lámparas de mayor potencia y mejor eficacia, se ha incrementado la altura de montaje en la última década. Con este aumento se han obtenido ganancias económicas y estéticas, además de que se ha incrementado la uniformidad lumínica. Por ejemplo, alturas de montaje de 12 m, 15 m y 20 m y más, se usan comúnmente en la vialidad, y mástiles más altos (24-55 m) se usan para pasos a desnivel.

Con objeto de preservar o mejorar sus cualidades estéticas, una reducción en la altura de montaje se considera en áreas peatonales y en algunas áreas residenciales.

Cuando se diseña el alumbrado, la altura de montaje debe considerarse en conjunción con el espaciamento y la posición lateral de las luminarias, así como el tipo de luminaria y su distribución.

La relación de espaciamento-altura de montaje es producto de un análisis de distribución de luz vertical y lateral. Se recomienda que los valores numéricos de ambos cálculos caigan dentro de los valores de las tablas de niveles de iluminación.

Los cálculos de iluminación deberán efectuarse por el método de luminancia o por el método combinado de iluminación-iluminancia, de acuerdo con los valores mencionados.

Espaciamento de luminarias

El espaciamento de luminarias está influido por la localización de los postes, la longitud de las manzanas, los límites de propiedad y la geometría de la calle. Generalmente es más económico usar lámparas grandes a mayores espaciamentos y montajes, que usar lámparas pequeñas con menores espaciamentos y montajes. Mayores montajes son equivalentes a una buena iluminación, siempre y cuando el índice de espaciamento-altura de montaje caiga dentro del rango de distribución lumínica, para lo cual fueron diseñadas las luminarias.

Localización de luminarias o
sembrado de postes

Los tipos de luminarias II, III y IV deben montarse sobre o cerca de la orilla de las calles. El tipo I es la excepción; él está diseñado para ser montado sobre o cerca del centro de la calle.

Selección de luminarias

Las tablas inferiores tabulan la distribución lateral más frecuentemente usada; recomienda los máximos espaciamientos longitudinales para varios factores geométricos que se encuentran en la práctica común.

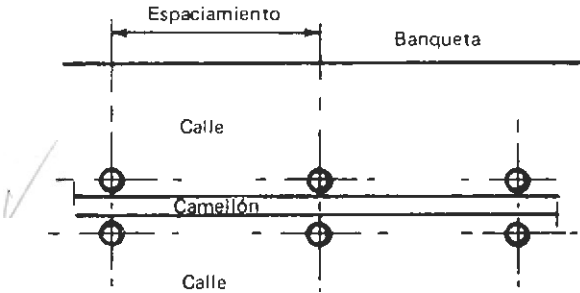
Montaje al centro de calle

	De un lado	De lados opuestos	En cruce de calles locales
Ancho	Hasta 1.5 MH	Abajo de 1.5 MH	Hasta 1.5 MH
Tipos	II, III, IV	III y IV	II-4 Direc.

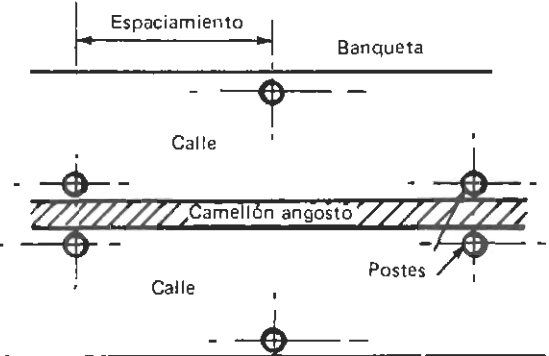
Montaje al lado de calle

	En calle sencilla	En camellón	En cruce de calles locales
Ancho	Hasta 2.0 MH	1.5 MH (cada sentido)	Hasta 2.0 MH
Tipos	I	II y III	I-4 Direc. y V.

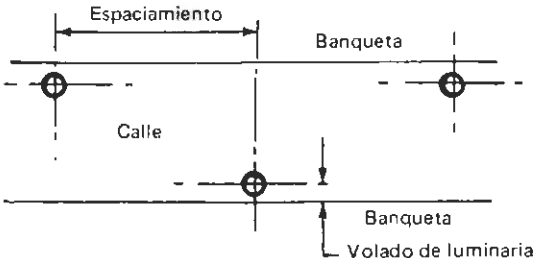
Nota de tabla: En todos los casos el máximo espaciamiento longitudinal y distribución vertical se clasifica como: distribución corta = 4.5 MH, distribución mediana = 7.5 MH y distribución larga = 12.0 MH.



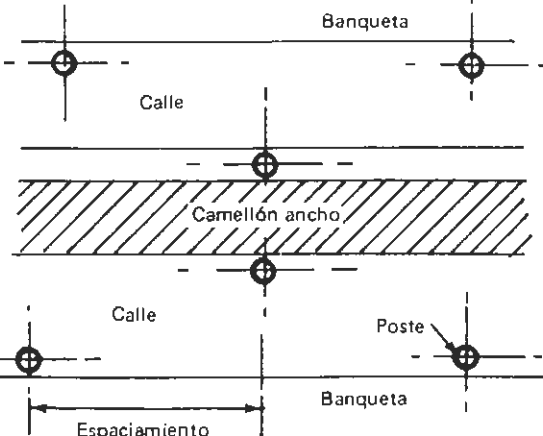
Luminarias en camellón



Luminarias en tresbolillo doble



Luminarias en tresbolillo o alternadas



Luminarias en tresbolillo de dos lados

Depreciación lumínica

Los valores que se recomendaron en las tablas anteriores representan los promedios de iluminación cuando las luminarias están en su luminosidad más baja. Esta condición ocurre antes de que las lámparas sean reemplazadas o sean lavadas las luminarias. Es imposible diseñar un sistema de iluminación sin antes conocer las pérdidas de luz que se esperan. Hay muchas causas de pérdida de luz en las luminarias, pero las dos más frecuentes son:

La depreciación de lumen en la lámpara se refiere principalmente al proceso de envejecimiento de la luminaria; y el otro se refiere a la pérdida debida a acumulación de polvo o suciedad en la luminaria, que puede reducir la luminosidad hasta 20% en un periodo de 6 meses en calles muy transitadas, 10% de ese lapso en las comerciales, y 5% en las residenciales.

En total, la suma de ambos factores de pérdida lumínica es de 0.64; bajo condiciones de muy bajo mantenimiento ésta puede reducirse hasta 0.40.

Calidad

La calidad del alumbrado se relaciona con la habilidad relativa de la luz disponible para proporcionar diferencias de contraste de tal modo que la gente pueda reconocer o detectar rápida, acertada y cómodamente las claves o detalles que una tarea visual requiere. Hay muchos factores que, interrelacionados, producen una mejor calidad de alumbrado como son: la minimización de la incomodidad que ocasionan los reflejos; un cambio en la luminosidad (o brillantez) del pavimento que cambia el contraste; la uniformidad en la luminosidad de pavimentos y la uniformidad en iluminación vertical y horizontal que afectan la calidad, y otros. Para obtener un equilibrio de estos factores se recomienda que la distribución lumínica se haga en relación con la distribución vertical, la lateral y con el control vertical la altura de montaje (MH) que es una función de la potencia de máxima candela. La iluminación mínima en cualquier punto de la calle se relaciona con valores promedio tanto como índices máx/mín; y la localización de luminarias se relaciona con diversos elementos de las calles (camellones, árboles, etc.).

Uniformidad

Los valores de luminosidad de las tablas anteriores son satisfactorios sólo cuando cumplen los índices de prom/mín y máx/mín.

La uniformidad puede ser expresada de muchas maneras. El método prom/mín usa al promedio de iluminación de una calle entre dos luminarias contiguas, y se divide el valor más bajo en cualquier punto del área.

Una luminaria proporciona distinta distribución de luz dependiendo de su posición, del tipo y el tamaño de lámparas.

La posición transversal de la luminaria, la altura de montaje y el parpadeo, afectan la distribución uniforme de luz. Estos factores deben considerarse en relación con el índice espaciamiento-altura de montaje.

Para todas las vías (excepto supercarretera) la uniformidad lumínica (prom/mín y máx/mín) se considera en toda la vía. Para supercarreteras, la uniformidad se mide desde los carriles.

Áreas de tránsito conflictivas

La iluminación en estas áreas debe ser, al menos, igual a la suma de los valores recomendados para cada calle que forma la intersección. En entronques de cocheras con calles con alto volumen de tránsito o en cruces peatonales, deben ser iluminadas por lo menos con un nivel 50% más alto que el valor promedio de la calle.

Áreas colindantes o limitantes

Las áreas que limitan un espacio y algunos camellones son a veces puntos atractivos de un paisaje que deben ser considerados para iluminación que los valore dentro de la escena urbana.

Iluminación de transición

Es práctica común decrecer gradualmente la brillantez del campo visual del conductor cuando emerge de una calle iluminada. Utilizando la velocidad de la calle, el sector de reducción lumínica debe durar 15 segundos de trayectoria en la calle, reduciendo un 50% el nivel lumínico del sector de calle anterior. La iluminación promedio en el sec-

tor terminal de la calle no debe ser menor de 2.7 lux ni mayor de 5.5 lux.

Callejones

La experiencia ha demostrado que los callejones bien iluminados reducen la criminalidad, pues facilitan que la policía pueda visualmente recorrerlos mientras patrulla por calles en que desembocan.

Iluminación parcial

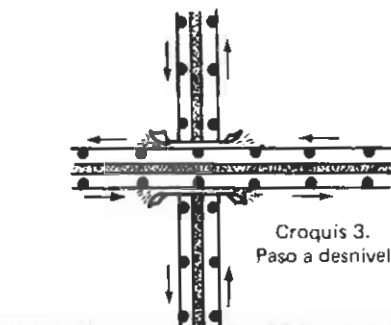
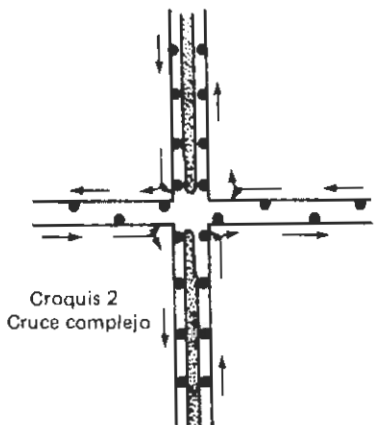
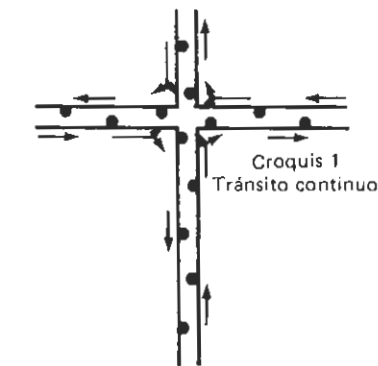
En intersecciones con bajo volumen de tránsito se utilizan luminarias sencillas para identificar la localización del crucero. Cuando el resto de la calle no está iluminado se deberán utilizar luminarias que controlen los reflejos.

Andadores peatonales y ciclopistas

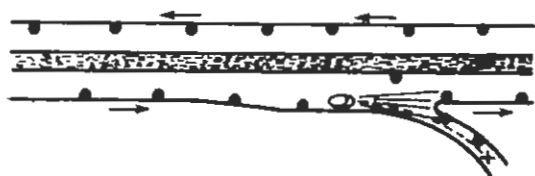
La tabla anterior de niveles lumínicos representa los niveles de iluminación horizontal que deben considerarse como mínimos, pues por razones de seguridad es importante identificar los peatones a distancia. Esta variación en los niveles horizontales compensará en parte la necesidad del componente vertical en iluminación.

El montaje de iluminación recomendado es de 5 m que promedia los niveles lumínicos de montajes menores (3 a 5 m) con los mayores de 5 a 9 m.

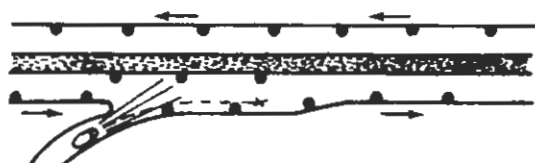
Para proporcionar una adecuada iluminación en los andadores peatonales y ciclopistas que atraviesan parques y áreas verdes (tipo B) se recomienda que el área limítrofe de estas vías de circulación sea iluminada 2.50 m a cada lado afuera del pavimento con un 1/3 de nivel del andador o ciclopista. Para las banquetas y ciclopistas dentro del derecho de vía de la calle (tipo A) se recomienda que el índice de uniformidad prom/mín no exceda 4 a 1, excepto en zonas residenciales en donde este índice puede ser de 10 a 1. Sin embargo, cuando se busca la seguridad del peatón o el ciclista debe proporcionarse un índice de 5 a 1.



Croquis 4
Carril divergente
o salida



Croquis 5
Carril convergente
o entrada



CRITERIOS PARTICULARES DE DISEÑO

Intersecciones a nivel

Estas intersecciones se refieren al típico cruce de calles que tienen restricciones con señales de alto en una o ambas calles, con semáforos o con control de tránsito efectuado por oficiales de la policía. Los niveles lumínicos de estos cruces deben ser más elevados que en las calles, tal como se mencionó en el párrafo *Áreas de tránsito conflictivas*.

Las luminarias deben estar colocadas de tal modo que la iluminación sea adecuada para los vehículos y peatones en el área de intersección. Para ello es de particular importancia el monto de iluminación que cae sobre las superficies verticales de personas, vehículos u objetos que están sobre el campo visual de la calle, de modo que puedan ser fácilmente diferenciados del pavimento del fondo.

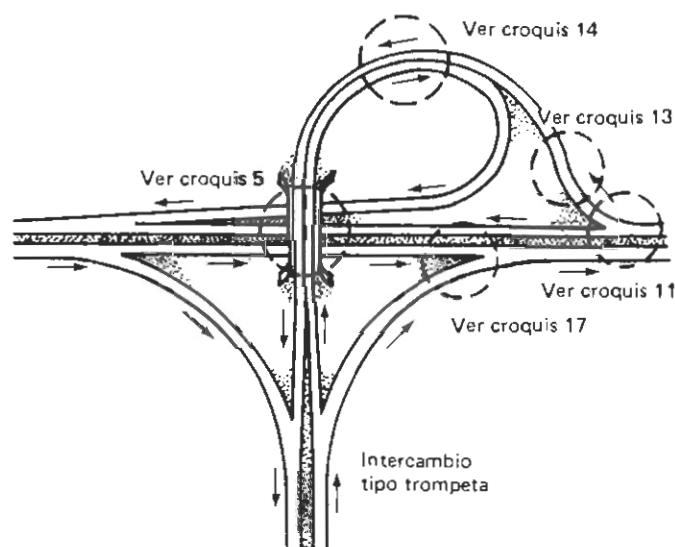
Para intersecciones a desnivel, los problemas y técnicas de iluminación son similares a las intersecciones a nivel. Sin embargo, por su tamaño, es necesario emplear lámparas más grandes y mayor número de luminarias.

Pendientes y curvas

Los problemas visuales de los conductores aumentan en las curvas y pendientes. En general, un gran radio de curvatura y pendientes suaves hacen que la iluminación pueda ser aplicada como en las calles rectas. Curvas cerradas y pendientes pronunciadas, especialmente aquellas en las crestas de las colinas, demandan un espaciamiento más próximo de luminarias para proporcionar una luminancia uniforme en el pavimento.

Los postes deben estar localizados para dejar visualmente despejados los carriles de circulación, preferentemente atrás de barreras metálicas de protección o de obstáculos naturales del terreno, si existen. Hay la posibilidad de que los postes sean objeto de accidente si se colocan en el radio exterior de las curvas.

En las curvas es importante orientar horizontalmente las bases y postes de las luminarias para asegurar una distribución balanceada del flujo lumínico sobre el pavimento.



Cuando las luminarias están en pendientes, es deseable orientarlas de modo que los haces de luz que incidan en el pavimento sean equidistantes a la luminaria. Esto asegura una uniformidad en la distribución lumínica y reduce los reflejos a un mínimo.

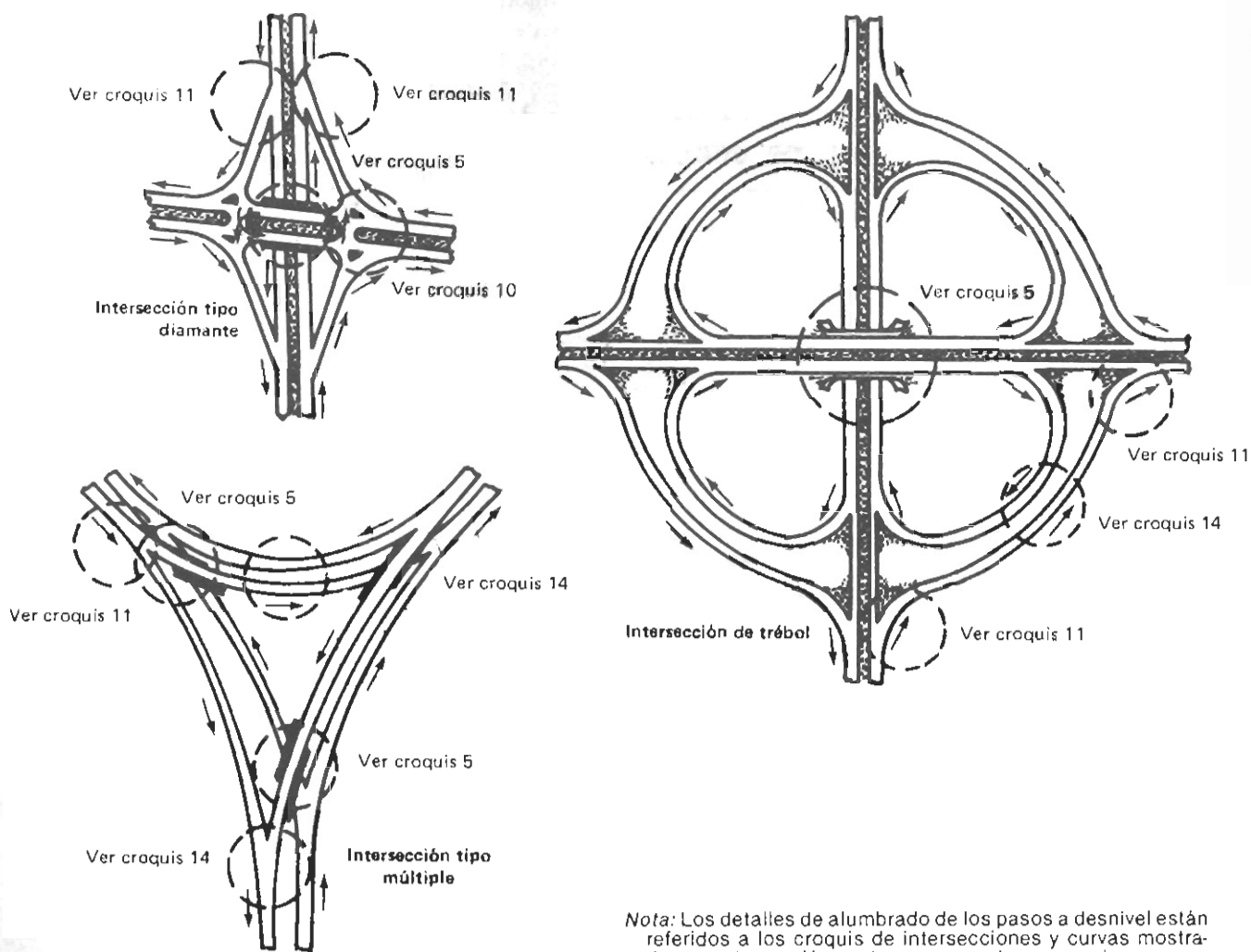
Pasos a desnivel

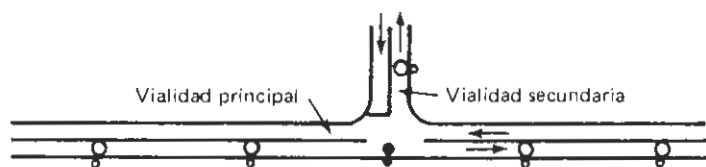
Los desniveles cortos como aquéllos que atraviesan una vía de 2 o 4 carriles pueden generalmente estar iluminados con luminarias estándar si es que se colocan adecuadamente. Las luminarias deben estar colocadas de modo que no haya

grandes discontinuidades en la iluminación del pavimento, para que en cada lado del desnivel se proporcionen los niveles lumínicos descritos en las tablas.

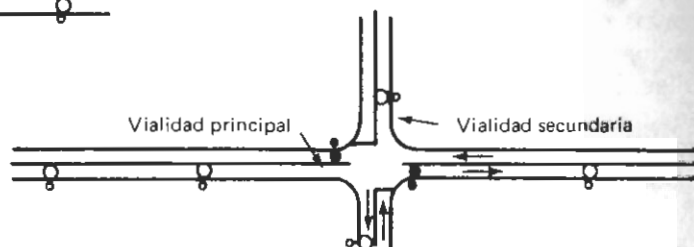
Para desniveles más largos, en donde no se puede traslapar la iluminación de las luminarias de las calles, se requiere un tratamiento especial. Generalmente estos desniveles reducen considerablemente la entrada de luz diurna, y es forzoso que estén iluminados también durante el día. Para ello se emplean niveles lumínicos muy altos, a fin de reducir las diferencias lumínicas de la luz solar con las sombras del interior del desnivel buscando uniformar los niveles lumínicos.

LOCALIZACIÓN DE LUMINARIAS EN INTERSECCIONES A NIVEL

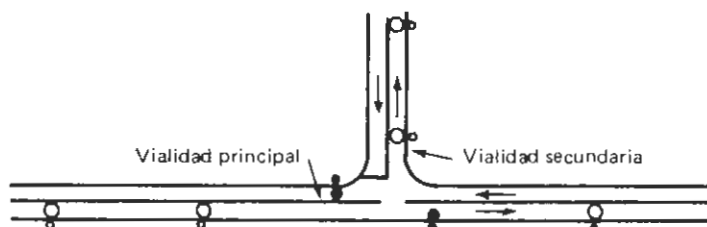




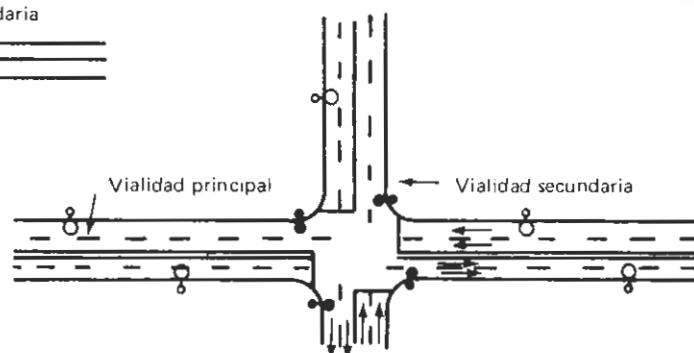
Croquis 6. Cruce tipo "T"



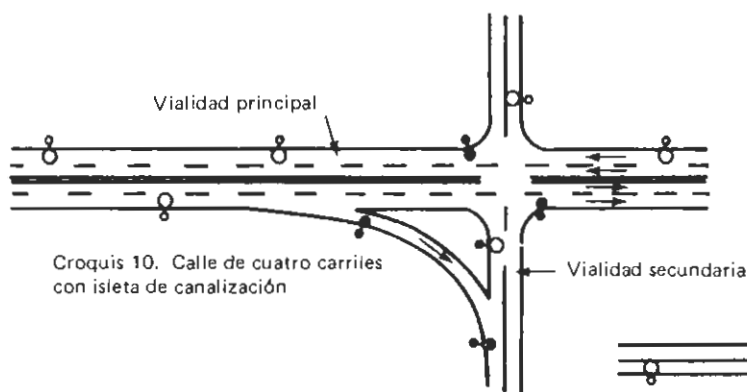
Croquis 8. Cruce de 4 vías



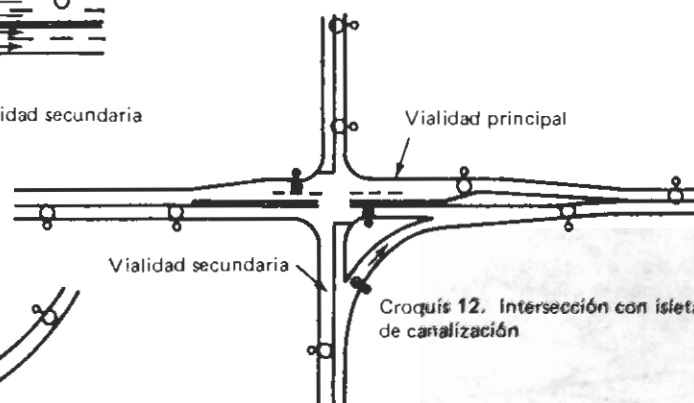
Croquis 7. Cruce tipo "T" (alternada)



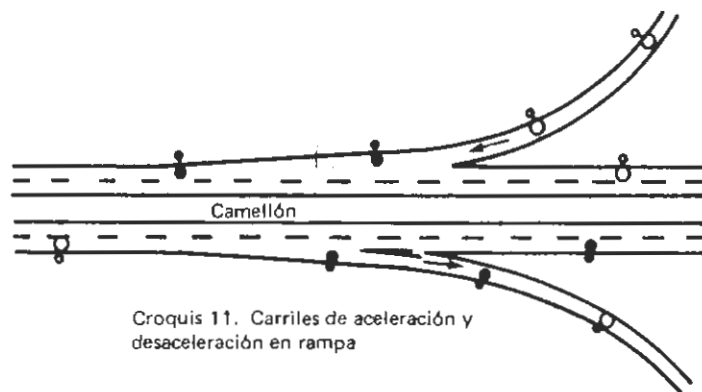
Croquis 9. Cruce de 4 carriles con señalización



Croquis 10. Calle de cuatro carriles con isleta de canalización



Croquis 12. Intersección con isletas de canalización



Croquis 11. Carriles de aceleración y desaceleración en rampa

Acotación:

- Unidades requeridas para iluminación parcial
- Unidades requeridas para iluminación continua

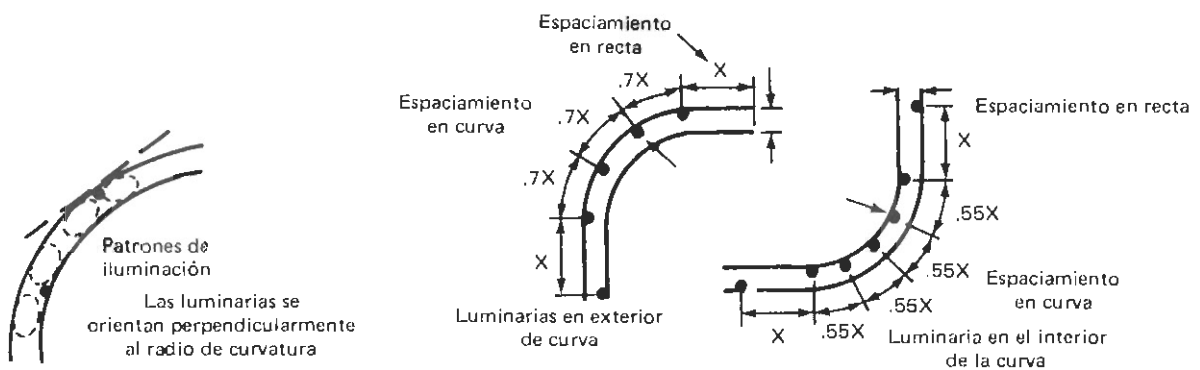
Carriles de convergencia o de entrada

Frecuentemente los carriles de convergencia a vías rápidas tienen todos los problemas de las curvas cerradas más el problema adicional de la luz directa de los coches que vienen en otros carriles. De aquí que la propia luz de los automóviles sea muchas veces inefectiva para compensar las condiciones adversas de luminosidad. Por ello resulta esencial proporcionar buena iluminación directa y especial para los vehículos que entran a carriles de alta velocidad. Los niveles lumínicos son los indicados en la tabla respectiva.

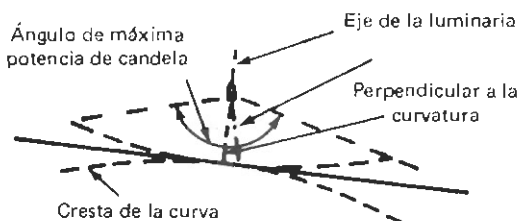
Carriles divergentes o de salida

Los carriles de salida demandan consideraciones muy cuidadosas porque en estas áreas los conductores frecuentemente se confunden. Se deben colocar luminarias para proporcionar buena iluminación a guarniciones, vehículos, bandas protectoras, acotamiento, etc., en las áreas de divergencia de tránsito y carriles de desaceleración. Usualmente estas áreas tienen problemas de curvas muy cerradas que deben ser tratadas apropiadamente en cada caso.

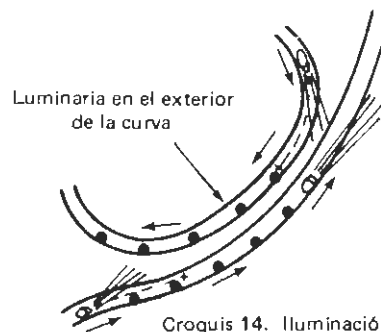
Localización de luminarias en curvas verticales y horizontales



Croquis 13. Curvas con un radio de curvatura corto



Montaje de luminaria en curva vertical y con pendiente



Croquis 14. Iluminación en curvas mal diseñadas

Intercambios en vías de alta velocidad

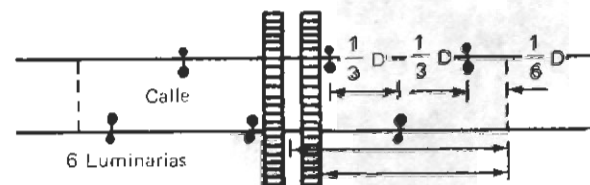
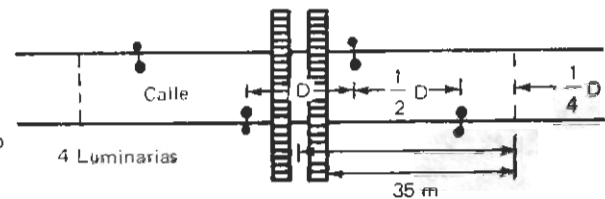
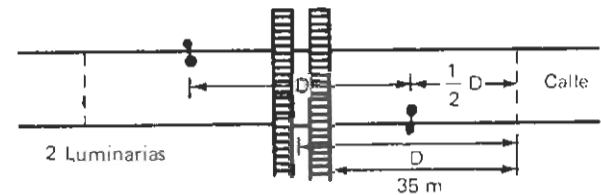
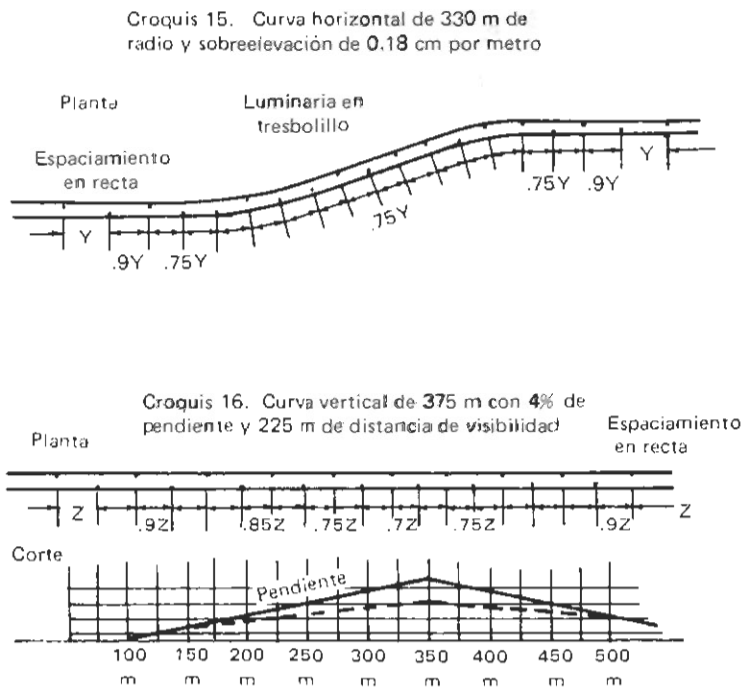
Generalmente un sistema de iluminación de la vialidad proporciona suficiente iluminación en el campo visual alrededor del intercambio que revela su complejidad y permite saber al conductor en donde está y a dónde va. Lo apropiado para este caso es utilizar mástiles de iluminación muy altos que distribuyen uniformemente la luz en el intercambio.

Sin embargo, a veces no es posible proporcionar una iluminación continua en todo el intercambio. Por lo que entonces deben iluminarse sólo

los puntos de acceso y salida, las curvas, las pendientes de subida o bajada y otros puntos relevantes para el conductor.

Cruces de ferrocarril

Los cruces a nivel de ferrocarril deben ser iluminados para permitir la identificación del cruce, las irregularidades del pavimento, la presencia o ausencia del tren y el reconocimiento de objetos que no están iluminados que pudieran estar cerca del cruce.



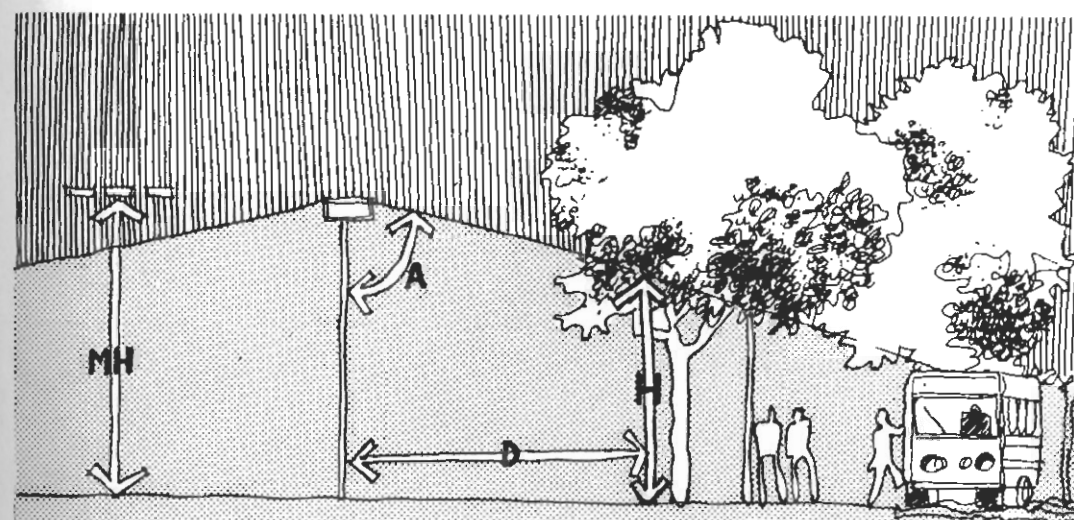
Los cruces son identificados por medio de señales verticales o marcas pintadas en el pavimento. La iluminación del cruce debe ser tal que permita la visibilidad del señalamiento, generalmente antes y después del cruce, observando los niveles luminicos de las primeras tablas.

Árboles

Tanto los árboles como el alumbrado público son indispensables en la escena urbana, por lo cual hay que buscar que no estén en conflicto,

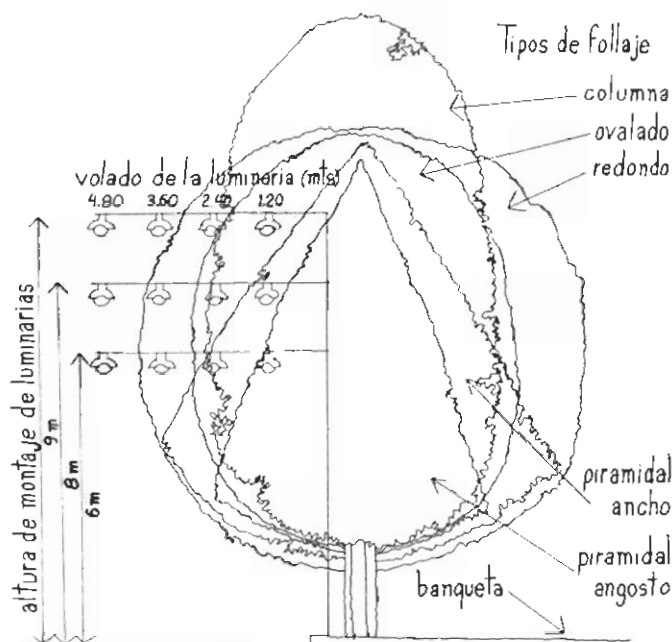
pues cuando esto sucede la solución usual es tirar el árbol, lo que le resta atractivo a las calles.

La presencia de follaje bajo y caído puede ser una seria obstrucción para la iluminación de la calle e impedir la circulación de camiones grandes. El podar moderadamente los árboles puede reducir o eliminar estos problemas y aumenta en algunos casos la eficiencia luminosa en un tercio y en áreas críticas de baja visibilidad ésta aumenta al doble. No es necesario podar todo el árbol ni todos los árboles de la calle, sino sólo aquellas ramas que tapan la iluminación del pavimento.



Podado de árboles para minimizar obstáculos al alumbrado

Línea de podado en ángulo "A"	Altura del podado
70°	$MH - 0.36 D$
75°	$MH - 0.26 D$
80°	$MH - 0.17 D$



Bibliografía básica de alumbrado público

Callender, J.H., *Time Saver Standards*, 5a. edición, Nueva York, McGraw Hill, 1974.

***Illuminating Engineering Society of North America**, *Roadway Lighting*, Nueva York, IES, marzo, 1981.

McGowan, T.K., *All About Sources*, Progressive Architecture, Septiembre, 1973.

Kaufman, J.E. y Christensen, J.F., (comps). *IES Lighting Handbook*, 5a. edición, Illuminating Engineering Society of North America, Nueva York, 1972.

***Subcommittee on Lighting of Tunnels and Underpasses on the Roading Lighting Committee**, *Lighting of Tunnels*, Journal of the Illuminating Engineering Society, vol. 1, núm. 3, abril, 1972.

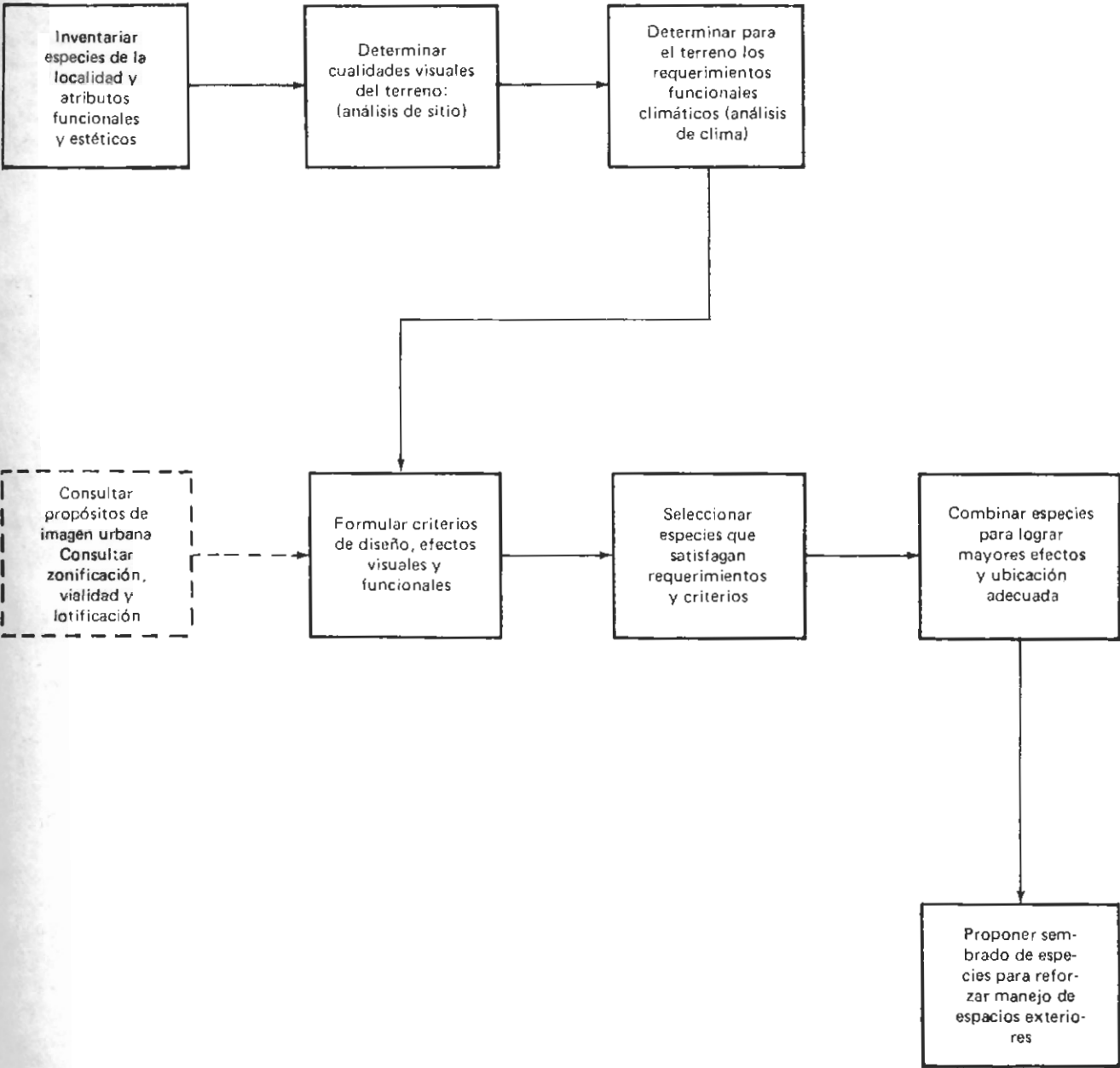
* Referencia recomendada

12

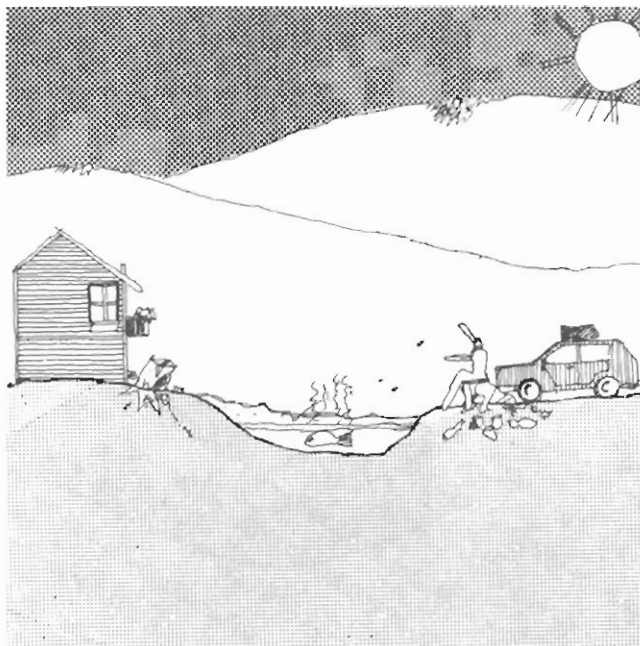
Paisaje

- ESTRUCTURA ESPACIAL
- VEGETACIÓN POR TIPO DE CLIMA
- MANEJO ESPACIAL DE VEGETACIÓN
- MANEJO FUNCIONAL DE VEGETACIÓN

METODOLOGÍA DE DISEÑO: PAISAJE

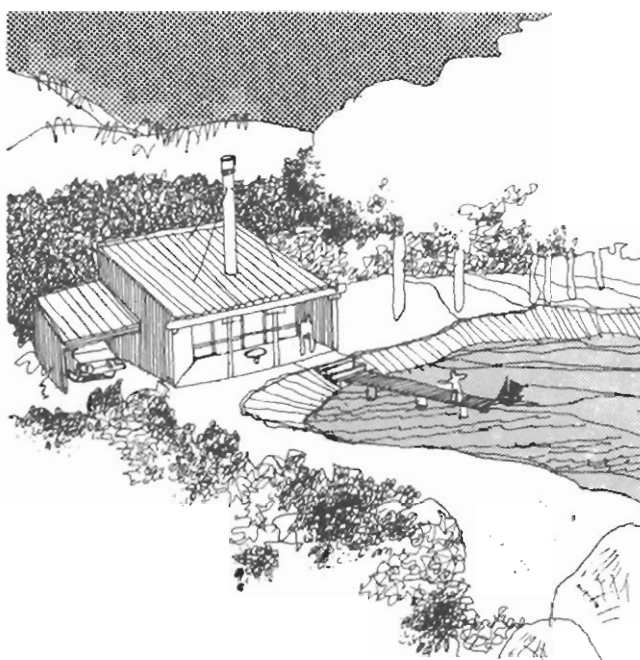


NOTA: Aunque el mobiliario urbano, el señalamiento y los pavimentos forman parte del paisaje, por claridad metodológica se prefirió separarlos. Sin embargo, en la práctica el diseñador debe buscar aplicarlos complementariamente.



La urbanización y construcción irresponsables causan daños irreparables en el ecosistema natural.

La urbanización y construcción deben adaptarse y respetar el medio ambiente natural.



PROBLEMAS

Alterar la vegetación trae serias consecuencias ecológicas al afectar ciclos de vida de la flora y fauna silvestres. Al suprimir la vegetación el microclima de un lugar se deteriora al hacerse vulnerable a los cambios macroclimáticos, ya que la vegetación actúa como un elemento estabilizador. Sin vegetación, el suelo es susceptible de erosionarse y al propiciar el escurrimiento del agua se dificulta la filtración de la misma en el suelo y la recarga de los mantos acuíferos.

La desarticulada presencia de la vegetación en el medio urbano con la dominancia de elementos artificiales, trae consigo problemas de deshumanización de los espacios por la frialdad de los materiales constructivos y su poco atractivo visual.

PRINCIPIOS DE DISEÑO

1. Se recomienda conservar y reforzar los ecosistemas naturales, preservar las zonas ecológicas frágiles y vulnerables a la urbanización y proteger zonas susceptibles de erosión eólica o de lluvia.

2. Es conveniente describir y valorar los elementos naturales más importantes del paisaje para manejarlos de una manera racional y hacerlos compatibles con elementos artificiales (edificaciones), buscando una relación visual más armónica de esta unión. Se deberá respetar o adaptar los elementos mayores del paisaje: montañas, ríos, llanuras, lagos, costas, etc., para localizar el desarrollo urbano, trazos de carreteras o ubicación de industrias.

Se podrán modificar, sólo cuando sea indispensable, los elementos menores del paisaje: colinas, bosques, arroyos, pantanos, etc., para incorporar edificaciones dentro de la fisonomía del paisaje natural.

3. Es necesario considerar los elementos del paisaje natural en la planeación y desarrollo de comunidades, buscando construir o reforzar su carácter e idoneidad apoyándose en los naturales dominantes.

Cuando el desarrollo urbano incorpora el paisaje natural, se establece una armonía con la naturaleza que hace más estimulante la experiencia visual de vivir en una ciudad.

ESTRUCTURA ESPACIAL*

La estructura espacial se define como la configuración de un espacio físico abierto dentro de determinado terreno. La estructura espacial es el resultado de las características topográficas, masas vegetales y la conjunción de ambas (ver croquis lateral). Porque estos dos elementos, que determinan el tamaño y en gran medida la calidad del espacio, se pueden referir como los determinantes espaciales.

Al registrar la configuración espacial del paisaje la información obtenida se puede vaciar en un plano.

Después de determinar la estructura espacial de cierto paisaje se pueden establecer las características cualitativas del espacio. El entendimiento de la estructura espacial global del paisaje, aunado al entendimiento de las características cualitativas de los espacios individuales más pequeños, son decisivas para ubicar funciones o actividades en las que los factores visuales son importantes, tales como en carreteras o centros turísticos. Las características espaciales del paisaje generalmente dependen de 3 factores:

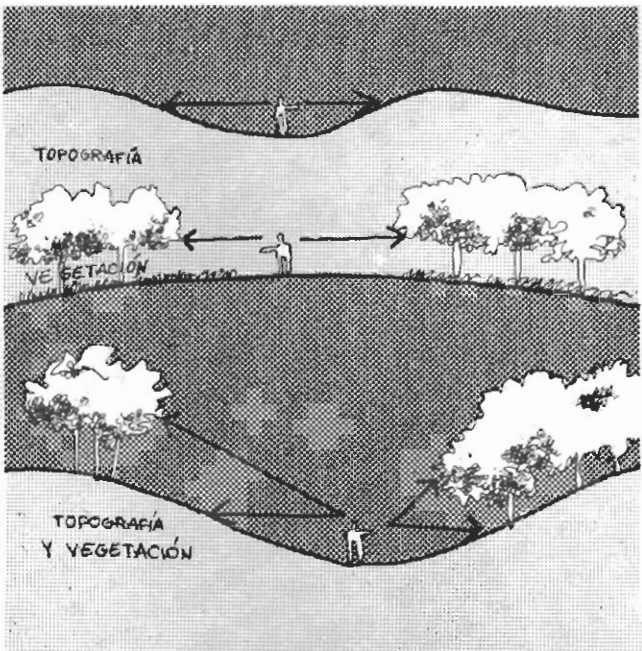
Tamaño del espacio

Éste es importante para determinar el impacto visual total, así como su potencial para absorber cierta función. El tamaño puede ser evaluado en términos de superficie y su relación de tamaño con los otros espacios vecinos.

Grado de enclaustramiento visual

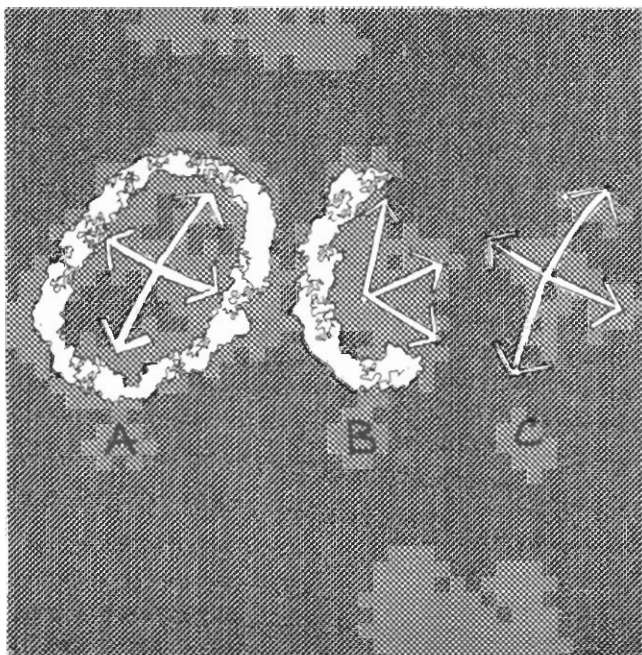
El grado de delimitación o enclaustramiento visual es un factor espacial importante, especialmente para localizar funciones que son influidas por la necesidad de ligas de circulación con otros espacios (a través de andadores, carreteras) o de vistas escénicas (centros de recreo, miradores, etc.). No obstante que la definición de un espacio sugiere enclaustramiento, la estructura espacial puede ser tal que evoque un sentido o imagen de uno de los diagramas laterales.

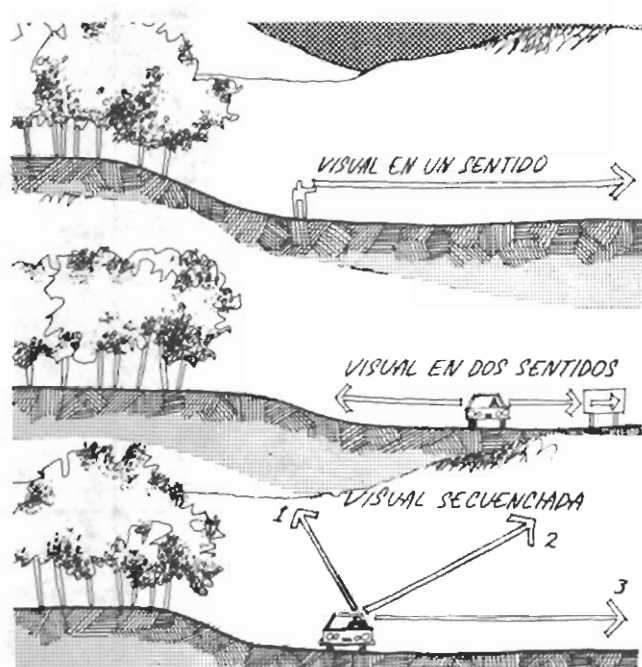
*Adaptado de Chiara, 1978, pág. 126.



Determinantes espaciales del paisaje.

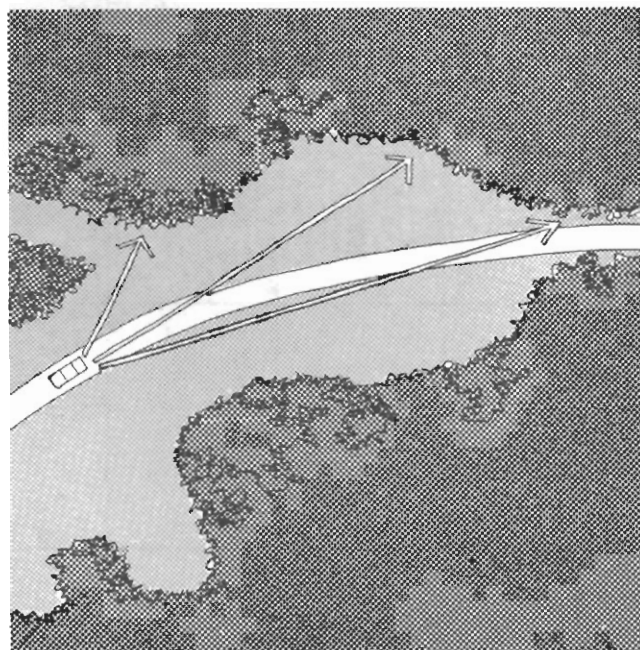
Grado de enclaustramiento visual: cerrado, semicerrado y abierto.





Articular visualmente los recorridos de acuerdo con las cualidades naturales y belleza escénica del lugar.

Secuencias visuales de entrada a un espacio natural. La urbanización debe ser congruente con la espacialidad del lugar.



El grado de encerramiento y la forma visual deben ser importantes de considerarse en diseño. Por ejemplo, una persona cerca de una masa topográfica o vegetal, tenderá a mirar para otro lado (ver croquis laterales). Esta tendencia debe ser utilizada ventajosamente por el diseñador, al dirigir al visitante hacia vistas más prometedoras.

Otra consideración importante del encerramiento espacial se refiere a la cualidad del espacio para formar una "bahía". Ésta es una cualidad del espacio para invitar o atraer un uso. Tal como se muestra en el croquis, estos espacios pueden ser empleados como puntos de entrada al espacio central, aprovechando su fuerte sentido de invitación o llegada a un lugar.

Tal vez el aspecto más importante de la estructura espacial consiste en localizar y desarrollar terrenos que pueden estar destinados a varios usos. Este conocimiento sobre el encerramiento del espacio le da al diseñador mejores oportunidades de ubicar actividades sin atractivo estético (como tanques de agua, bodegas, etc.) en lugares que el visitante difícilmente observará.

Carácter visual

Al determinar las características visuales de un espacio, se debe interpretar cuidadosamente al espacio en términos de las imágenes visuales inherentes que presenta. Por ejemplo, cierto espacio puede estar delimitado por una masa tupida de coníferas con una vista clara hacia una montaña distante al fondo; sin embargo, un lago en un primer plano puede ser visualmente dominante en la evocación de imágenes de paisajes acuáticos. Con respecto a ello, el espacio puede quedar anotado como sigue:

- Imagen mayor: lago y bordos acuáticos.
- Imágenes subordinadas: bosques densos de coníferas con vistas a montañas lejanas.

La definición de una imagen principal o secundaria depende también del tipo de actividad predominante que se piensa desarrollar en el espacio. En el ejemplo anterior, el lago representa la imagen mayor sugiriendo que el énfasis recae en los deportes acuáticos; pero esto sería diferente si el énfasis de la actividad fuera de excursiones o alpinismo.

1. CLIMA TEMPLADO (zona centro)

ARBOLES						
Nombre común	Referencia al nombre científico	Fitotomía	Cualidades	Cualidades estéticas	Uso recomendado	
Pirul	<i>Schinus molle</i>	Ramas colgantes. Las hembras producen bolitas rojas en invierno	Ya sembrado resiste bien la temporada de sequía	Atractivo punto focal por su follaje colgante	A lo largo de carreteras y como elemento aislado en amplios jardines	
Ciprés	<i>Cupressus sempervirens glauca</i>	Conífera. Siempre verde. Forma columnar	Se logran altos remates visuales al plantarlo como cortina	Follaje muy denso y atractivo	Barreras visuales combinado con otras coníferas	
Sweetgum	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Deciduo. Forma cónica, follaje verde, obscuro en la primavera	Exposición a pleno sol. En suelo húmedo. Raíz profunda	Follaje atractivo y no muy denso. Ofrece media sombra	A lo largo de las calles	
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Siempre verde, hoja alargada, color verde grisáceo, tronco recto	Soporta suelos pobres y alcalinos. No requiere mucha agua	Tronco que se descascara. Muy atractivo. Fragancia aceptable	A lo largo de las calles	
Palma hoenix	<i>Phoenix canariensis</i>	Crecimiento rápido. Ramas curvas	Puede soportar suelo alcalino. Resistencia a la sequía	Follaje vertical que enmarca bien edificios o espacios exteriores	Jardines con toques tropicales	
Pirul chino o pimienta brasileña	<i>Shinos terebinthifolius</i>	Tronco grueso con largas ramas. Follaje boleado con hojas lustrosas	Buen protector contra el sol para arbustos y cubridoras	Pequeños frutos rojos. Follaje desordenado	Avenidas amplias	
Tulipán africano o galeana	<i>Spathodea campanulata</i>	Siempre verde. Flor roja	Cambia mucho de hoja; requiere mucho mantenimiento	Floración notoria y altamente decorativa	Parques	

Arbustos		Tamaño mediano muy ramificado. Follaje verde-bronce	Soporte asoleamiento fuerte. No es susceptible a plagas si cuenta con buen riego	Floración en pequeñas flores blancas	Para formar setos o grupos decorativos
Abelia	<i>Abelia grandiflora</i>				
Viburnum	<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	Tamaño de 70 cm grandes hojas muy nervadas. Color verde oscuro	De media sombra y susceptible al hongo. Requiere mantenimiento	Floración en flores blancas al final de abril y mayo	Para formar setos o grupos decorativos
Pyracantha	<i>Pyracantha coccinea</i>	Follaje de gran desarrollo con espinas. Hojas pequeñas. Verde oscura	Puede soportar suelos pobres. Susceptibles a plagas por lo que requiere mantenimiento	Floración en primavera y verano En invierno frutos pequeños en color rojo-naranja	Para adornar muros, para formar grupos o setos
Evonymus	<i>Evonymus</i>	Siempre verde. Hoja dentada, troncos múltiples	Resiste bien el polvo y la contaminación atmosférica	Hojas lustrosas de color verde y amarillo matizado	Para formar grupos decorativos
Mandina	<i>Mandina dumestica</i>	Arbusto bajo; siempre verde. De muchos troncos	Follaje atractivo para jardineras	Hoja verde tierna Adquiere tintes rojos en el otoño	Para formar grupos decorativos
Flor de mayo nuchil	<i>Plumeria rubra</i>	Forma del árbol. Tronco leñoso. Hojas muy largas y deciduas	Tronco esbelto y se ve bien agrupado	Cuando florea casi no tiene hojas	Combinarlo con elementos bajos
Bignonia	<i>Bignoniaceae</i>	Enredadera. Siempre verde. Alcanza hasta 15 m de altura. Hojas tiesas	Se adhiere a los muros Se propaga por esquejes y acodos. Tierra rica y lugar soleado	Grandes racimos de flores tubulares de color rojo amarillento Florece en primavera y verano	Sobre muros soleados
Wisteria	<i>Wisteria</i>	Caduco. Ramas retorcidas. Raíces largas	Tierra rica en humedad Se propaga por acodos	Racimos de flores color azul-violeta perfumadas	Sobre muros
Hiedra	<i>Hedera helix</i>	Rastrera horizontal o vertical. Hoja ancha. Troncos se vuelven leñosos cuando adultos	De rápido crecimiento y hojas muy próximas	Conforma un colchón verde muy agradable Tonos verde oscuro y claro	En arriates, bajo árboles o para cubrir un muro
Cubridoras y enredaderas					

FUENTE: Los cuadros fueron elaborados por el arquitecto paisajista Eduardo Flores Calderón.

NOTA: Estos cuadros tienen un listado de los árboles, arbustos y cubridoras más representativos de cada clima, cuyo cultivo se origina en viveros y que por su adaptabilidad son preferidos para la elaboración de áreas jardinaladas.

2. CALUROSO SECO (DESÉRTICO)

Nombre común	Referencia al nombre científico	Fitotomía	Cualidades funcionales	Cualidades estéticas	Uso recomendable
Fresno	<i>Fraxinus</i>	Deciduo. Follaje verde claro. Raíces. Soportan suelo alcalino	Rápido crecimiento	Follaje denso	Proteger asoleamientos
Trueno	<i>Ligustrum</i>	Follaje perenne. Hoja muy brillante	Fácil de transplantar	Acepta diversas formas al podar su follaje	Barreras visuales
Álamo	<i>Populus caroliniana deltoides</i>	Deciduo. Hábito de crecimiento. Hojas en forma corazonada	Crecimiento inmediato	Movimiento de sus hojas. Atractivo	Ubicarlo donde se buscan efectos inmediatos
Sicomoro	<i>Platanus occidentalis</i>	Deciduo. Hábito de crecimiento vertical. Hojas con picos verdes en su frente; ceniza en su parte posterior	Soporta sequía y también suelo húmedo	Tronco casi blanco	Fondos visuales en parques o amplios jardines
Canelo	<i>Melia azedarach</i>	Deciduo temprano. Crecimiento con perfil de sombrilla. Hojas similares a helechos	Rápido crecimiento. Sus semillas caen y provocan brotaciones en mancha	Floración lila. Textura y densidad de follaje muy atractivo	En lugares asoleados, con pobre calidad de terreno sin mucho viento
Mora	<i>Morus</i>	Follaje deciduo de grandes hojas verdes	Soporte seco. Algunas variedades no dan fruto	Follaje verde brillante	Fondos visuales
Nogal	<i>Carya illinoensis</i>	Deciduo. Árbol extremadamente alto. Raíz profunda	Ya crecido es muy grande	Imponente apariencia	Lugares muy amplios
Sabino	<i>Taxodium distichum</i>	Siempre verde. Hoja similar a las coníferas	Resiste tanto humedad excesiva como terrenos secos	En invierno su follaje se torna café. Muy atractivo. Muda de hojas lentamente	Ubicarlo en espacios abiertos muy generosos o en orilla del agua

Arbustos					
Pitosporum	<i>Pittosporum tobira</i>	Siempre verde. Denso follaje. Raíz resistente a suelos adversos	Responde bien a la poda de formación	Pequeñas flores blancas Hojas muy brillosas	Remates visuales, setos
Trueno	<i>Ligustrum</i>	Siempre verde. Hábito de crecimiento vertical, si no se poda	Puede crecer como árbol y agruparse como seto	Hojas verde oscuras, brillosas	Seto limitrofe
Junípero	<i>Juniperus</i>	Conífera Varias especies Tendencia de crecimiento horizontal	Puede crecer como cubridora	Agrupándolos forman manojos agradables del follaje. Combina bien con elementos verticales	Agrupado con otros arbustos para formar piso
Tuya	<i>Biota arboritae thuja</i>	Tamaño mediano Crecimiento columnar Coníferas. Ramaje delgado	Fácil de transplantar. Resistente a la sequía	Diversos tonos de verdes, según las especies	Agrupada con otras coníferas o de la misma variedad. Usar para entradas amplias o remates
Yuca	<i>Yucca</i>	Varias especies. Hojas encintadas dispuestas en forma de piña Siempre verde oscuro	Situaciones soleadas y calurosas. Multiplicación por semilla o esqueje	En verano producen pináculos de 1.00 m. Da flores color blanco o crema	En grupos con cubridoras en su base. Conforma remates vistosos
Cepillo de botella	<i>Callistemon</i>	Siempre verde. Hojas alargadas verde oscuro	Resistente a condiciones extremas. Florea mejor cuando hay humedad en el ambiente	Floración en rojo o rosa en forma de cepillo de botella	Lugares donde un árbol formal no cabe y se requiere uno mediano
Rosa laurel	<i>Nerium oleander</i>	Flores rosas o blancas Follaje denso con hojas alargadas	Por su multiplicidad de troncos puede ocultar elementos indeseables	Floración atractiva	Seto a lo largo de carreteras, o en lugares de poco mantenimiento
Madreselva	<i>Lonicera</i>	Enredadera o arbusto trepador de abundante follaje siempre verde	No requiere tierra especial. Requiere sol aunque se da en situación sombreada	Floración en pequeñas flores amarillas y plantas muy perfumadas	Para rejas y como cubridora
Wedelia	<i>Wedelia trilobata</i>	Ramificación con hoja brillante	Propagación horizontal Multiplicación por poda	Textura agradable Floración en pequeñas flores amarillo brillante	Para plantar en pisos de jardines no transitados, pues se dañaría
Niña en el barco	<i>Zebrina pendula</i>	Ramificación con hojas y tallos carnosos	Fácil de propagar, transplantando sus podas Resiste bien la temporada de secas	Variación de color en los planos horizontales	En grupos de plantas
Lirio amarillis	<i>Hemerocallis</i>	Crecimiento liliáceo. De color verde claro	Fácil de deshojar, puede cubrir grandes extensiones o bien bordearlas	Flor amarilla en forma de corneta	En jardinerías, macetones y bordes de caminos
Cubridoras					

3. CALIENTE SEMIHÚMEDO (ZONA COSTA DEL PACÍFICO)

	Nombre común	Referencia al nombre científico	Fitotomía	Cualidades funcionales	Cualidades estéticas	Uso recomendable
Árboles	Laurél de la India	<i>Ficus retusa</i>	Follaje muy denso Raíz múltiple	Proporciona sombra íntegra	Se presta para recortar follaje en diversas formas	Media sombra y lugares calientes
	Almendra	<i>Terminalia catappa</i>	Deciduo. Hojas de 15 a 30 cm de largo o ramas. Crece muy horizontal	Por su hábito de crecimiento horizontal proporciona sombra peatonal muy deseada	Follaje en forma de paraguas es atractivo Las hojas delgadas permiten luminosidad en la base	Terrazas
	Hule	<i>Ficus elastica</i>	Siempre verde. Hojas lustrosas gruesas de color verde oscuro	Soporta la sequía	Sus hojas son grandes y fáciles de limpiar. Lucen mucho	Alejado de tubería y drenaje
	Jacaranda	<i>Jacaranda acutifolia</i>	Deciduo. Ramaje irregular. Follaje fino que deja ver sus troncos	Follaje no muy denso permite jardinería en su base	Floración en racimos color lila o azul	Como elemento solo o en bulevares anchos. Áreas protegidas del frío
	Primavera	<i>Nativo</i>	Hoja alargada y suave Árbol deciduo. Antes de brotar nueva hoja florece copiosamente	Cuando chica es fácil de transplantar	Floración amarilla sumamente atractiva	Grupos del mismo árbol
Arbustos	Palma areca	<i>Chorizandra carpus lucte moes</i>	Tamaño mediano Múltiples especies, puede tener uno o varios troncos	Palma comercial de muchos tamaños. No soporta extremos de sol o sombra	Sus hojas nacen en la base y lucen como penachos tropicales	Jardinería en primer término o remates visuales a distancia media
	Alamanda copa de oro	<i>Allamanda cathartica</i>	Ramas leñosas Crecimiento de enredadera. Hojas brillantes	Se extiende bien	Hojas brillantes y flores llamativas de color amarillo	Puede estar cerca del mar si en su base hay tierra vegetal
	Bugambilia	<i>Bougainvillea</i>	Siempre verde. Ramas largas y delgadas con espinas. Hojas arrugadas	Multiplicación por podas en medio adecuado	Floración en fucias hasta naranja y pálido	Sobre bardas bien asoleadas
	Tulipán	<i>Habiseus syriacus</i>	Deciduo. Ramas delgadas de tamaño mediano. Hojas dentadas	Puede crecer libremente	Floración con flores simples o dobles durante el verano	Para conformar setos o remates medianos en tamaño y profundidad

Arbustos		Cubridoras				
Dracaena	<i>Dracaena indivisa</i>	Siempre verde en forma de palma. Alta con tronco delgado. Follaje largo	Soporta media sombra y es de follaje alto	Follaje tupido y desordenado muy atractivo	Agrupándola en varios tamaños en terrazas techadas e interiores	
Crotón	<i>Codiaeum</i>	Múltiples especies de tamaño mediano Hojas angostas y anchas	Con buen riego soporta calor excesivo. Follaje puede podarse con formas diferentes	Hojas que presentan variedad de colores según la especie	Formando setos cerca del mar, más no frente a él	
Aralia japónica	<i>Polyscia</i>	Hoja redonda. Verde oscuro con manchas blancas	Necesita luz brillante	Hojas muy atractivas y follaje vertical le dan buena aceptación	Lugares abiertos y bien asoleados	
Akalifa o planta del fuego	<i>Acalypha hispida</i>	Altura no más de 95 cm	Puede podarse lográndose follajes boleados	Hojas que presentan tonos verdes con púrpuras casi rojos	Lugares calientes y abiertos	
Salvia	<i>Salvia</i>	700 especies. Siempre verde	Fácil transplante y mantenimiento	Floración roja todo el año	Formando manchones de color o bajo árboles de poco follaje	
Pasto San Agustín	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Hojas ásperas y anchas	Se propaga por cuñas Tolera tránsito. Necesita poco abono	Textura rugosa y tono verde claro son atractivos	Para cubrir grandes áreas de jardines residenciales	
Pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	Color verde grisáceo Aspero	Se propaga por semilla Estalón o raíces tolera el tránsito	Bien cortado y asoleado luce bien	Para canchas deportivas y campos de golf	
Dedo moro	<i>Carpobrotus edulis</i>	Hojas succulentas, hábito de crecimiento rastrero	Fácil de propagar por poda. Ya establecido aguanta la sequía	Floración y textura muy agradables	Camellones y taludes	
Teléfono o Julieta	<i>Scindapsus aureus</i>	Hojas acorazonadas crecimiento rastrero, no soporta el frío intenso	Se propaga fácilmente por poda	Follaje brillante	Para colgar en balcones o como cubridora horizontal	
Vinca o Teresita	<i>Vinca rosea</i>	Hojas alternas muy brillantes, en forma de pequeño arbusto	Se propaga con semilla	Atractivos follajes y flores	Cerca del mar o en lugares calientes	

	Nombre común	Referencia al nombre científico	Fitotomía	Cualidades funcionales	Cualidades estéticas	Uso recomendable
Árboles	Framboyan	<i>Persea regia</i>	Deciduo con raíces horizontales. Hojas redondas y de tamaño minúsculo. Flor naranja	Proporciona ligera media sombra. Permite el crecimiento del pasto bajo él	Floración naranja muy atractiva	Ubicarlo pensando en ornato de áreas protegidas del frío alejado de banquetas y calles
	Grevilla	<i>Grevillea robusta</i>	Siempre verde con perfil conífero. Raíz vertical. Hoja similar al helecho	Logra altos remates visuales y permite el desarrollo de jardines menores al pie del árbol	Follaje y silueta vertical atractiva. Floración amarilla	Como contenedor de espacios abiertos y en áreas públicas aunque estén pavimentadas
	Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	Hojas grandes brillantes. Siempre verde con raíces adaptables al suelo ácido	Crecimiento lento. Conforman barras visuales muy percederas	Flor blanca grande y aromática	Al fondo de jardines extensos o sola como elemento principal
	Acacia huizache	<i>Acacia robusta</i>	Raíces horizontales. Follaje de fina textura que conforman hojas redondas	Por su forma aparaguada forma excelentes techos peatonales	Floración amarilla	En áreas donde haya bancas o estancias peatonales
	Palma washingtonia	<i>Washingtonia robusta</i>	Raíz fibrosa. Perfil muy esbelto. Hojas amplias en forma de abanico	Por su rápido crecimiento y su esbelto tronco forma barreras o remates	Su verticalidad puede explotarse en algunos puntos visuales	Elemento vertical en jardines amplios
	Maple	<i>Acer</i>	Hojas triangulares	Por su follaje conforma tenue barrera solar	Follaje y tronco de un verde muy atractivo	Cualquier ubicación en parques
	Araucaria	<i>Araucaria excelsa</i>	Árbol muy formal con ramas extendidas en planas simétricas horizontales. Hojas en forma de aguja.	Punto focal muy atractivo dentro de las áreas verdes	Muy atractiva por su geometría	Jardines protegidos del frío y con buen mantenimiento
Arbustos	Cedro azul	<i>Cedrus atlantica</i>	Follaje azul. Perfil piramidal. Hábito de crecimiento vertical	Barreras visuales percederas	Su verticalidad puede explotarse como elemento aislado o como barrera cuando se agrupa con otros	Barreras visuales altas
	Japonés len	<i>Podocarpus macrophylla</i>	Siempre verde. Follaje perenne. Hojas alargadas. Color verde oscuro	Por su crecimiento columnar vertical es un excelente acompañante de otros arbustos	Forma columnar sin ser rígida	Para formar grupos decorativos. En rincones acompañados de otros árboles
	Carissa	<i>Carissa macrocarpa</i>	Siempre verde. Hojas gruesas redondas, verde oscuro; hábito de crecimiento horizontal	Cubridora de jardines o de pequeñas áreas de jardín. Cubrimiento horizontal. Llega a cubrirlos completamente	Destaca su textura del follaje. Muy atractiva. Floración pequeña. Flores blancas	Para formar grupos decorativos junto con otros arbustos más altos

Arbustos						Cubridoras					
Arrayán mirto	<i>Myrtus communis</i>	Siempre verde. Frondoso con hojas ovaladas y lanceoladas	Por su adaptabilidad a la poda se puede controlar muy bien su tamaño	Fragancia muy atractiva del foliaje	Usarse en setos						
Gardenia	<i>Gardenia lasminioide</i>	Siempre verde con hoja lustrosa	Arbusto de crecimiento a media altura	Floración blanca y perfumada	Grupo de una misma variedad conforman atractivos bouquets de hojas y flores						
Holly acebo	<i>Ilex cornuta</i>	Siempre verde. Hoja lustrosa, formando picos	Muy versátil. Crece en sol o sombra	Pequeñas frutas rojas en el otoño	En grupos o arriates de arbustos combinando con otros verdes menos brillosos						
Azuleu	<i>Rhododendrum indicum</i>	Siempre verde Crecimiento 50-60 cm Crece bajo sol filtrado	Pueden ser plantadas en plena tierra si es ácida	Floración prolongada en zonas adecuadas	Pura formar grupos						
Camelia	<i>Camelia japonica</i>	Siempre verde. Hojas lustrosas. Crecimiento lento	Pueden ser plantadas en media sombra	Floración en blanco, rosa, rojo. Flores simples, dobles o semidobles	Como punto focal atractivo con o sin flores						
Cotoneaster	<i>Cotoneaster rosaceae wilsoni</i>	Varias especies. Hojas alternas. Siempre verde Estructura peculiar	Prospera en la mayor parte de los terrenos. Se multiplica por semilla	Frutos pequeños de color rojo en las estaciones de invierno y otoño	Macizos; corduras; como cubrimientos de muros, setos						
Hiedra	<i>Hedera</i>	Gran variedad. Hojas con 3 a 5 lóbulos, dependiendo si crece en seco o en sombra	Se propaga por semilla o poda	Requiere de mucho riego	Como unredadera en taludes o como cubridora						
Copa de oro	<i>Solantra mitida</i>	Ramas terfosas. Hojas grandes lustrosas	Se propaga por poda Gusta de plena sol y tierra no muy rica	Flores grandes en forma de cáliz color amarillo	Sobre muros en pérgolas						
Clivia	<i>Clivia</i>	Siempre verde	Floración en los meses de marzo; abril y diciembre	Floración naranja suave, muy elegante	Como punto focal muy atractivo						
Alfombrilla	<i>Verbena</i>	Planta rastrera de hojas dentadas. Flores formando ramilletes	Floración en primavera y verano. Gusta de pleno sol	Floración en colores, rosa, rojo, morado, lila y blanco	Como cubridora en áreas no transitadas						
Romeo	<i>Syngonium hoffmanni</i>	Hojas trianguladas con tallos carnosos, hábito horizontal de crecimiento	Se propaga fácilmente con poda. Con buen riego forma un tapete	Crecimiento espontáneo y desordenado Agradable a la vista	En balcones o como cubridora						

CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO (ver capítulo *Imagen urbana*)

Calidad del espacio

Es necesario utilizar la *apariencia, el tamaño y la escala* de la vegetación como un atributo que puede imprimirle calidad al espacio.

El tamaño de un árbol o de un espacio es relativo; es grande o pequeño dependiendo frente a qué o quién se le compare. El tamaño también depende de la distancia que existe entre un objeto y el observador; aquí es dónde la escala denota su relatividad.

Por consiguiente la escala generalmente está basada en las dimensiones de un observador promedio.

La proporción es un factor muy importante de diseño del paisaje a través del manejo de alturas, anchuras y profundidad.

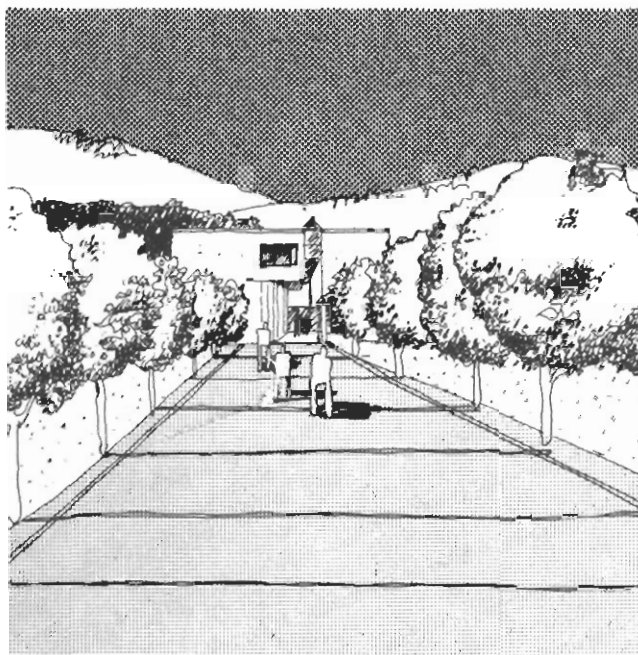
La textura y el color de los materiales se utilizarán para darle armonía visual a un espacio.

La jerarquía es útil para obtener rangos de tamaño. En casos donde la jerarquía de los tamaños de los espacios resulta de una secuencia de espacios que cambian progresivamente, habrá que enfatizar unos para que se conviertan en dominantes.

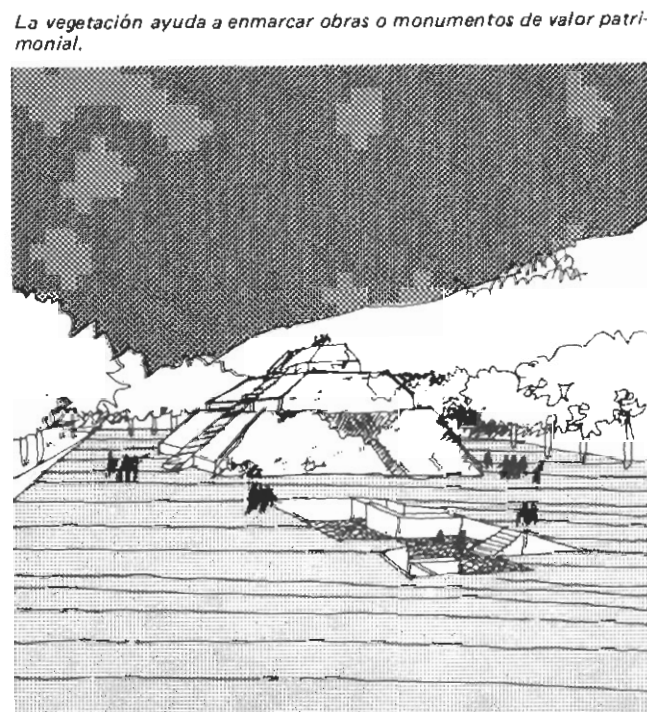
Volumen y planos

Es conveniente utilizar los volúmenes y encerramientos como elementos formadores de espacios y volúmenes, mediante:

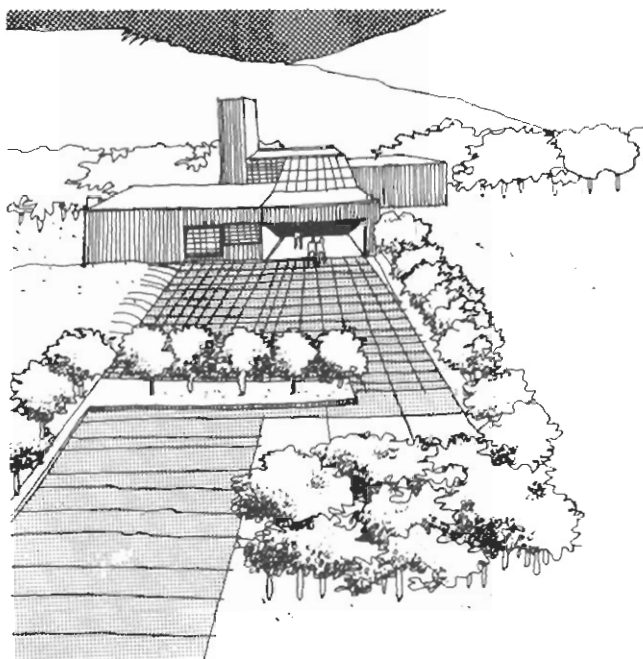
- Tratamiento del primer plano con elementos superficiales para una definición de los usos del suelo.
- Tratamiento de los planos posteriores para una definición en la altura de un espacio y en proveer de articulación espacial necesaria.
- Tratamiento de planos verticales como una barrera visual que actúe como punto de referencia, colindancia en el terreno y como pantalla para eliminar vistas indeseables. Estos elementos también sirven como filtros contra el ruido, además de que controlan el asoleamiento y el viento.



Utilizar la vegetación como apoyo para proporcionar y dar escala a los espacios exteriores.

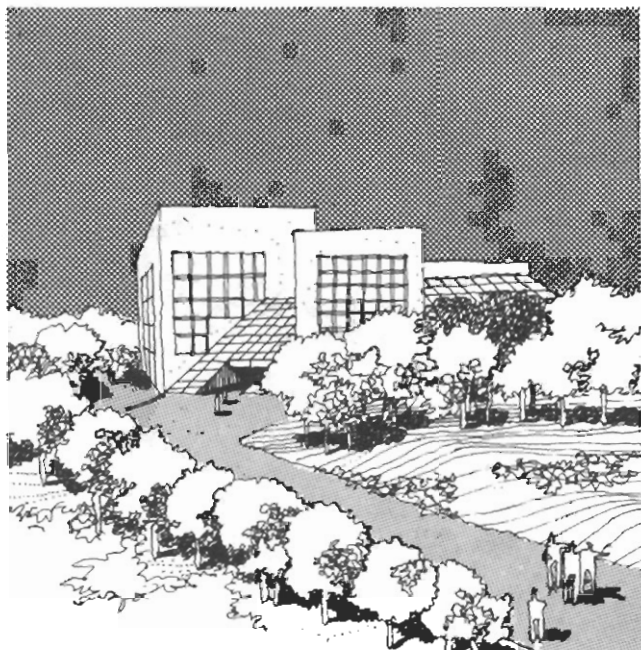


La vegetación ayuda a enmarcar obras o monumentos de valor patrimonial.



Con el diseño de paisaje se puede provocar una sucesión de planos y espacios para hacer interesante un recorrido, valorando el remate visual o el destino del trayecto.

Se puede utilizar la vegetación para crear un efecto de sorpresa en las trayectorias.



Aspectos visuales

Conviene utilizar la *secuencia* mediante la continuidad en la percepción de espacios u objetos organizados y la *sucesión* de elementos para proveer de movimiento, ambiente específico, dirección y cambio visual.

Se recomienda dar *repetición* y *ritmo* mediante la sucesión repetida de elementos y la interrupción de ésta a intervalos regulares para evitar la monotonía y dar variedad en el contraste.

Se debe dar *balance* a través de la disposición de los elementos con respecto a un eje para obtener simetría o asimetría.

Seleccionar la vegetación con base en:

La dureza. Resistencia a la temperatura, precipitación y tipos de suelos. Tolerancia a las condiciones urbanas. Características de sombra y filtración de luz.

La forma y estructura. Altura y tiempo de madurez o crecimiento, estructura en cuanto a ramas. Características de sombra y filtración de luz.

El follaje, las flores y los frutos. Forma del follaje, tamaño, textura y color.

Se requiere tener cuidado con la dificultad de trasplante y la necesidad de mantenimiento.

Usos de los árboles

A fin de relacionar edificios con el sitio o con otros edificios cercanos.

Con objeto de demarcar fronteras y áreas.

Para acomodar cambios de nivel y modelar la tierra.

Como medio de proporcionar *privacidad*, enmarcar un edificio o espacio y como *barrera visual*.

Con el propósito de proteger del viento, polvo, asoleamiento y ruido.

Con el objetivo de crear espacios externos, cercándolos o rompiendo áreas y dando verticalidad.

A fin de dirigir circulación peatonal.

Para canalizar vistas a lo lejos de edificios u objetos.

Como recurso para proveer contraste en forma

de textura o color con pavimentos, edificios o cuerpos de agua.

Con objeto de contrastar o complementar escultóricamente.

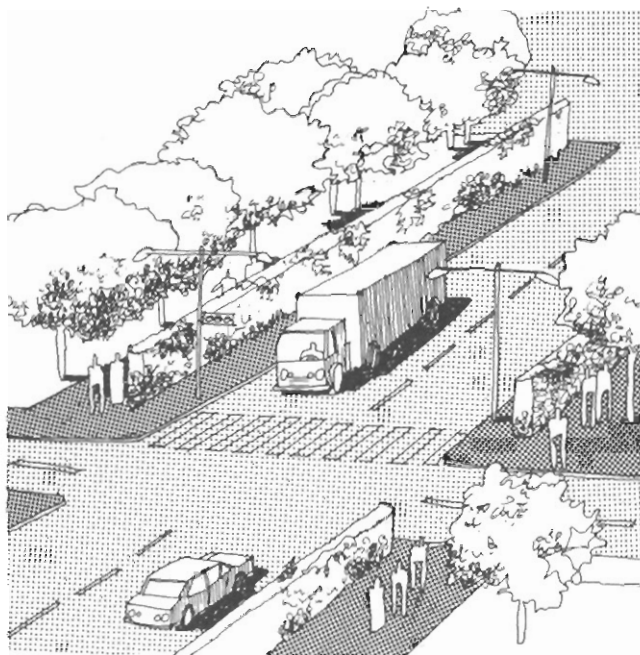
Manejo del espacio

La vegetación se debe incorporar de una manera deliberada al proyecto urbano para hacer que cumpla con funciones específicas mediante:

La provisión del sentido de *dirección* creando una sensación de movilidad en el usuario y estimulándolo para que se desplace en el espacio.

La creación de un *movimiento secuenciado* en una serie de espacios pequeños que han sido subdivididos a partir de espacios grandes, para proporcionar al observador la experiencia de disfrutar cada espacio separadamente.

La *invitación* a través del uso de estímulos, atracción, sugestión o curiosidad que atraiga al observador a moverse a través de un espacio, utilizando el *receso* para crear un espacio de descanso al final de un recorrido.



La vegetación resta frialdad a las construcciones e imprime variedad a la escena urbana. Ayuda a separar la circulación peatonal y hacerla más privada.

Jerarquización y modulación

Es recomendable establecer un orden jerarquizado de movimientos y percepción a través de espacios primarios, espacios secundarios o espacios terciarios, mediante:

La adaptación de la vegetación a espacios creados por otros elementos de diseño.

La manipulación de la vegetación para proporcionar refinamiento.

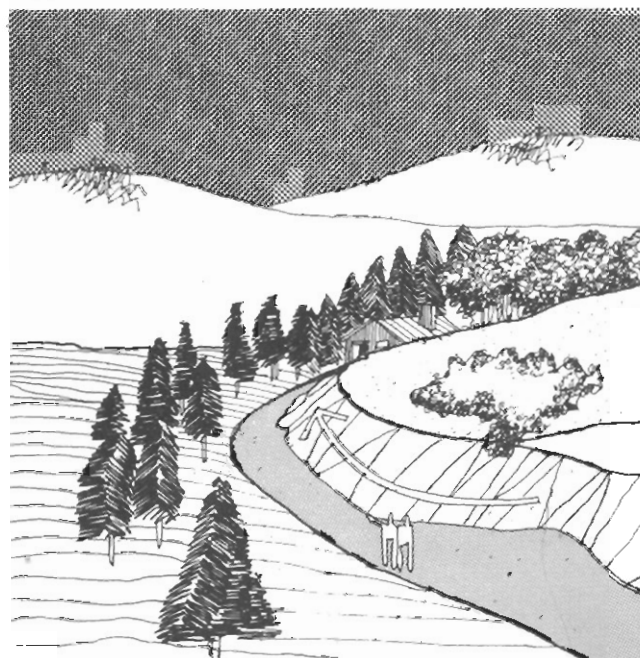
El reforzamiento de la selección y ubicación de plantas para dirigir la visión y el movimiento de la gente.

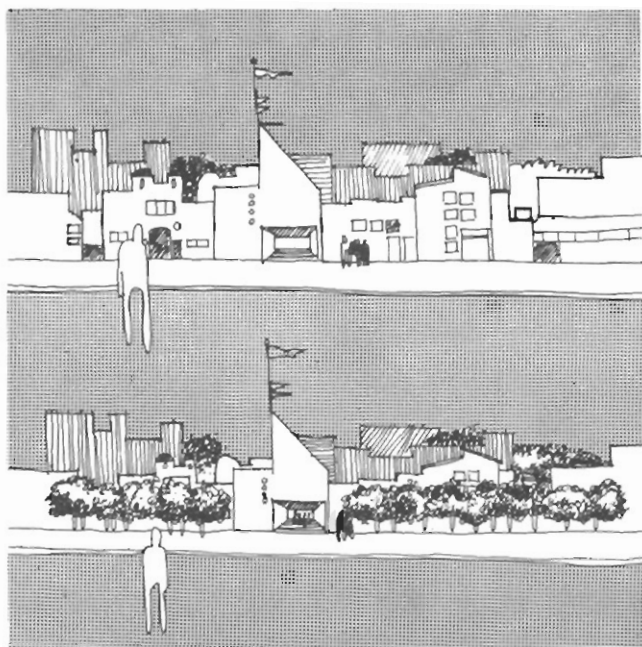
Es recomendable utilizar la modulación mediante:

La transformación de grandes espacios en pequeños espacios irregulares o unidades rítmicas perceptibles poniendo atención a la modulación.

De este modo se añade interés a los recorridos y se hace posible jugar con escalas, proporciones y configuración de los espacios.

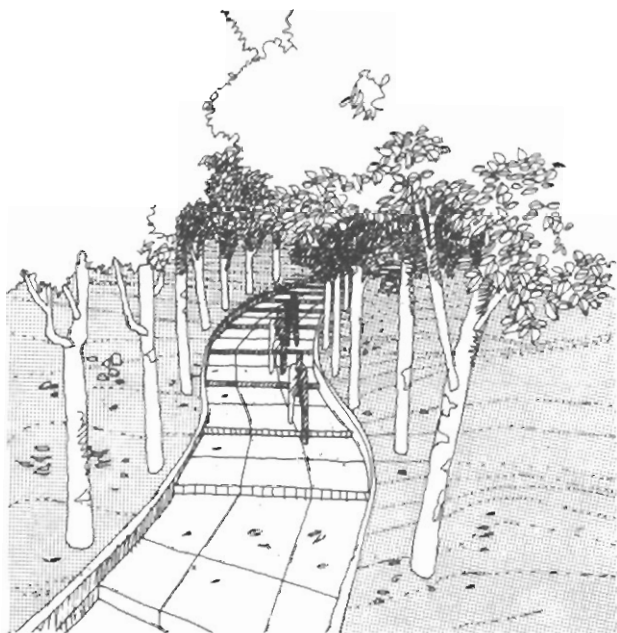
La vegetación se puede emplear para reforzar el sentido visual de una trayectoria.





Los árboles son un elemento de referencia de escala y pueden ser utilizados para enmarcar un edificio visualmente importante.

La vegetación ayuda a imprimirle ritmo a una trayectoria.



Articulación

La vegetación articula los espacios subdividiendo las áreas grandes en series de áreas pequeñas para definir componentes de diseño, sus elementos espaciales y su arquitectura individual al:

Cercar: utilizando la vegetación para cerrar un espacio que se ha dejado abierto, haciendo el espacio más completo e identificable.

Vincular: clarificando un espacio pequeño como parte de un grupo de espacios o un espacio grande uniendo uno con otro.

Subdivisión de espacios

Se debe dividir el espacio, sea horizontal o verticalmente para reducir su tamaño relativo mediante:

El agrandamiento. Cambiando el tamaño aparente de un espacio al contrastarlo con un espacio infinito, como el cielo, y haciéndolo aparecer pequeño por comparación.

La reducción. Colocando plantas en un espacio grande para hacerlo más pequeño y comprensible.

Énfasis

Conviene enmarcar, llamando la atención acerca de una vista excepcional, un acceso o un elemento importante dentro del espacio.

Es recomendable contener, creando la sensación en el observador, de estar en un espacio pequeño que forma parte de otros y no en un espacio grande.

Límites

Se debe utilizar la vegetación para propiciar límites visuales al espacio exterior valiéndose de los siguientes recursos:

El efecto de horizontalidad en el cielo por medio de árboles cuyo tallo sea alto y cuyo follaje forme una bóveda verde.

El efecto de verticalidad usando árboles con tallo corto y follaje tupido, delimitando los espacios exteriores.

El efecto de fondo colocando la vegetación por capas a diferentes alturas provocando perspectivas.

Pantallas

Es necesario utilizar la vegetación como pantalla que bloquee visualmente lo indeseable, proveyendo un control visual del paisaje a través de la dirección de la vista, ocultando la fealdad.

Lo anterior implica aislamiento, confinamiento y encubrimiento, con lo no deseable, permitiendo libre acceso al resto del paisaje.

La vegetación como pantalla se puede usar en diversas formas para ocultar áreas de desperdicios, de servicios, de actividades de construcción, áreas de almacenamiento, de estacionamiento, de industrias, de electricidad, deportivos, cementerios o carreteras.

Cualidades estéticas

Se recomienda explotar las cualidades estéticas de las plantas como elemento tridimensional, tratándolas como esculturas.

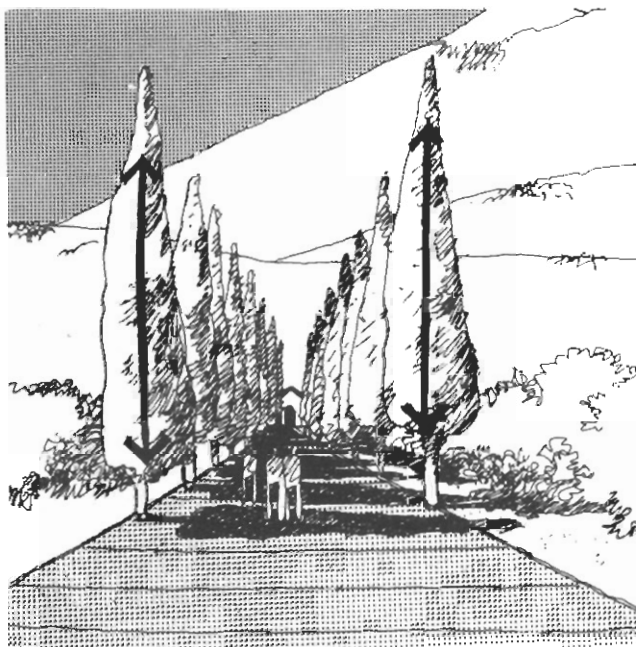
Se deben combinar armónicamente las texturas tersa, rugosa, pulida o áspera; aprovechar la naturaleza misma de las plantas, su frescura, flexibilidad, fragilidad o movimiento; combinar las características de color de las plantas, para utilizarlas como elementos visuales positivos; como objeto por ser visto o notado.

Identificar los tipos de vistas

Panorámicas de paisaje, paisaje de detalle, contrastado, de coníferas, superior, cercado. Para aprovechar las cualidades estéticas y ambientales de la vegetación que circunda la zona urbana.

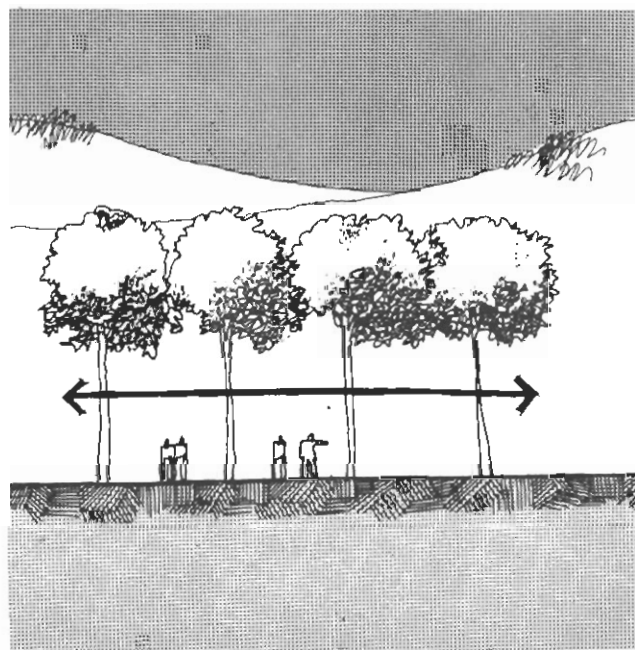
Debe diseñarse el paisaje pensando en recorridos peatonales o vehiculares, y por tal motivo debe buscarse la articulación de un espacio con el siguiente. Debe procurarse estructurar visualmente los recorridos y evitar visuales ambiguas que le pueden restar efectividad a un recorrido.

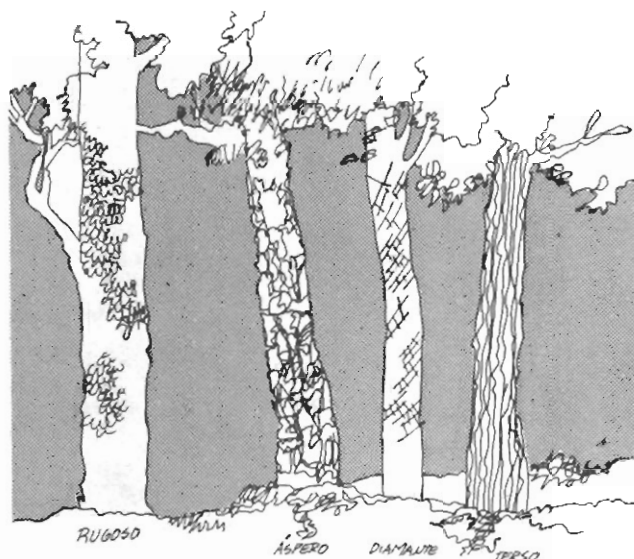
Cuando hay un punto focal importante visualmente (una escultura, monumento o edificio) debe centrarse el paisaje en enfatizar su presencia en la escena urbana.



Acentuar la verticalidad para lograr un efecto particular de sombras y siluetas o para dramatizar la longitud de un recorrido.

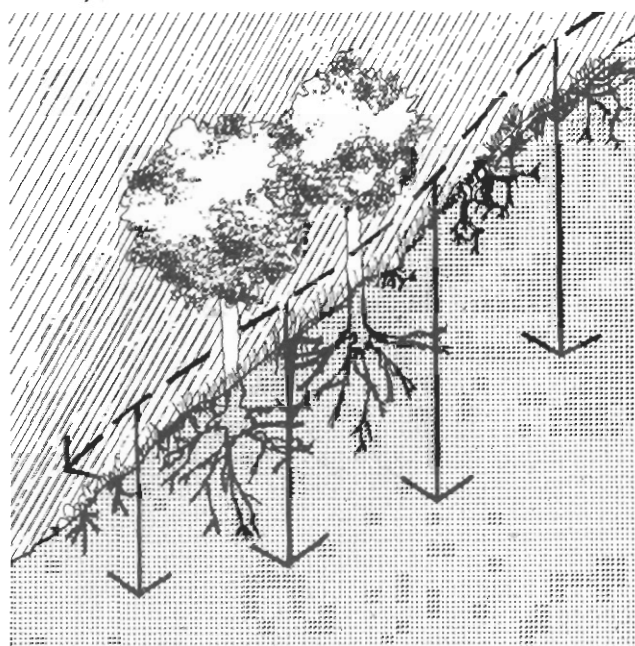
Utilizar cierto tipo de árboles con vegetación extendida para provocar un techo verde sombreado con un efecto de horizontalidad que invita al relajamiento.





La corteza de los árboles ayuda a reducir el escurrimiento de lluvia y la erosión. Los tipos comunes de corteza son: rugosos (A), ásperos (B), diamante (C) y tersos (D).

La vegetación reduce los escurrimientos y la erosión; también propicia la recarga de mantos acuíferos. Reforestar terrenos con pendientes que estén descubiertos.



MANEJO FUNCIONAL DE LA VEGETACIÓN

Asoleamiento

Se debe utilizar la vegetación para matizar las extremas condiciones de asoleamiento.

Es necesario interceptar el asoleamiento excesivo obstruyéndolo, mediante plantas de denso follaje, capas múltiples de vegetación o filtrando mediante plantas con follaje abierto.

Lluvia

Conviene utilizar los árboles, arbustos y pastos para controlar la erosión del suelo.

La acción de la lluvia usualmente es la causa de la pérdida de la tierra o recubrimiento de la misma. El control de la erosión se puede efectuar:

Por medio de raíces, que cuando son fibrosas y superficiales se vuelven más efectivas.

Mediante ramaleo, propiciando la horizontalidad de ramas por ser más efectivas en prevenir que el agua escurra por el tronco y la erosión empiece en la base del árbol.

Aprovechando las hojas que tienen la capacidad de retener el agua y de romper el impacto de las gotas de lluvia en el suelo.

Por medio de la corteza del tronco que cuando es rugosa presenta la cualidad de disminuir el escurrimiento del agua.

También se pueden utilizar los árboles para prevenir la evaporación de la humedad del suelo a la atmósfera y así preservar y retener la humedad en el suelo para conservar la relación temperatura-humedad.

Vientos

Es necesario aprovechar el viento de manera eficaz para climatizar los espacios exteriores por medio de (ver capítulo Análisis de clima):

El empleo de la vegetación para reducir la fuerza del viento basándose en los siguientes elementos:

La altura de la barrera que extiende la zona de protección.

La penetrabilidad del viento que depende de la densidad del follaje.

El ancho de la barrera que tiene influencia sobre el microclima en la zona interior de la vegetación.

La longitud de las líneas del viento que tienden a desviarse al centro o extremos de las barreras.

Con lo anterior se evita la erosión en superficies terrestres descubiertas que están expuestas al viento y causan la pérdida de suelo fértil o capa vegetal.

Los factores climáticos que producen la erosión son: la dirección, intensidad y duración del viento. Para el control de la erosión puede intentarse:

El empleo de la vegetación como rompevientos para reducir el daño producido por el viento, lo cual está en proporción a la altura de las plantas.

La utilización de barreras vegetales espesas dan una mayor protección del viento, pero causan un nivel de turbulencia más grande.

La construcción de barreras vegetales ligeras aunque disminuyen los efectos de succión y turbulencia, también reducen al mismo tiempo la protección del viento.

La utilización de las hojas y follaje denso como barreras, pueden ser efectivas para controlar el movimiento del aire.

El empleo de las ramas (ramaleo) densas y bajas también puede resultar efectivo.

La utilización de los troncos en gran cantidad y proximidad ayudan a reducir la velocidad del viento.

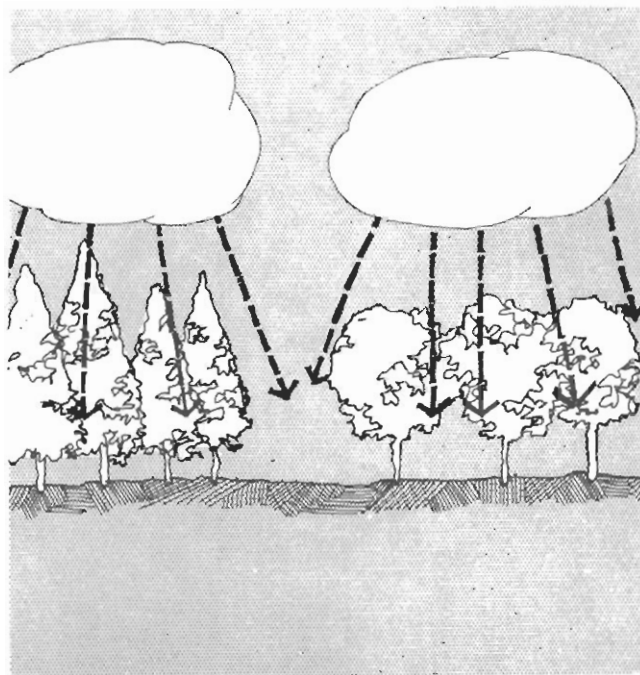
Topografía

Es recomendable respetar la forma natural del terreno y atribuirle funciones de acuerdo con sus cualidades naturales (ver Análisis de sitio).

Una colina tiene una mejor función preservándola como fisonomía de parque, una reserva de juego o un punto focal de una zona residencial. Por lo tanto, habrá que evitar destruir la forma natural y el carácter original del paisaje.

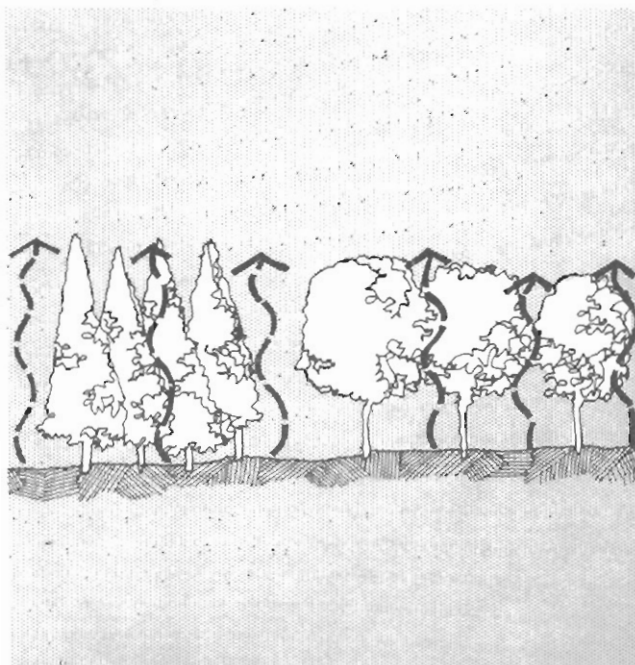
Una colina puede ser removida para la construcción de una carretera, buscando *alterar* lo menos posible la forma natural.

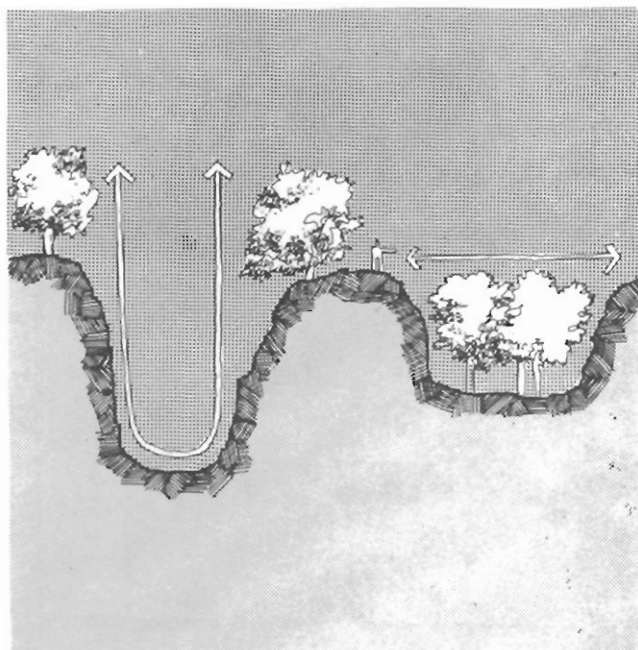
Se puede modificar el carácter paisajístico de una colina removiendo los árboles, plantando otros o terraceando para *acentuar* la forma natural del terreno e incrementar su efecto visual. Una



La penetración de agua pluvial en el suelo depende de lo tupido del follaje de la vegetación. En follajes muy tupidos (por ejemplo, el que se muestra a la izquierda) el agua penetra hasta el 60%, mientras que en árboles de follaje menos tupido (por ejemplo, el de la derecha) éste detiene el 20% del agua.

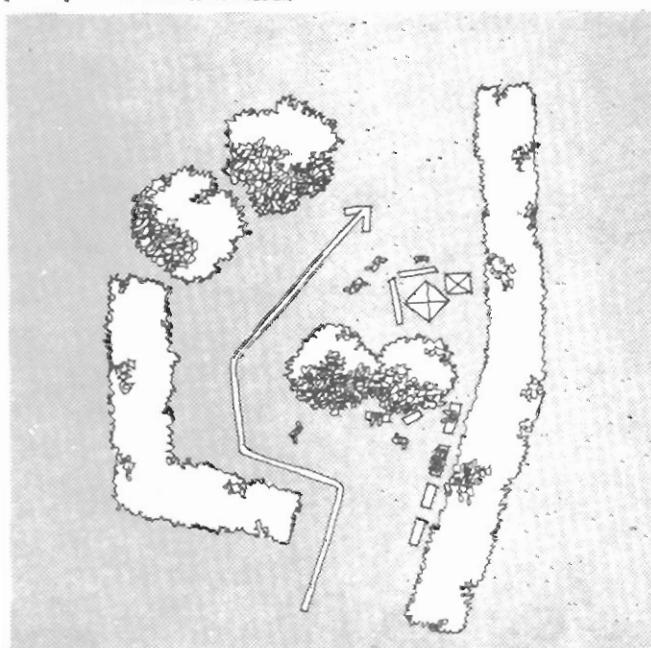
Del mismo modo, la transpiración y evaporación del agua depende de lo tupido del follaje. En el ejemplo de la izquierda, el follaje más tupido impide que la transpiración sea abundante, mientras que en árboles con follaje poco tupido la transpiración es mayor.





La vegetación sirve para acentuar el relieve topográfico o para suavizar las irregularidades del terreno.

Los árboles y arbustos sirven para crear recorridos visualmente atractivos y resultan particularmente útiles cuando el terreno es plano y carece de interés visual.



pequeña colina podría aparentar ser mayor al erigir una construcción en la cresta.

Relieves

Se debe utilizar la vegetación para enfatizar o matizar aspectos de interés en el relieve del terreno, buscando determinada intencionalidad espacial.

Al atenuar con la vegetación los diferentes relieves se busca un efecto de uniformidad y continuidad en el espacio.

Si se cambian las especies y las alturas de la vegetación para modificar visualmente los relieves, se podrán acentuar sus características físicas para lograr cierto efecto en el espacio.

Vistas

Es muy conveniente considerar la topografía como un recurso natural del paisaje para enmarcar vistas, proveer privacidad y hacer que las superficies del terreno aparezcan fluidas y no obstruidas.

Conviene aprovechar las cualidades de la topografía para proponer desarrollos que se adapten a su contorno, enfatizando la cima y la continuidad del paisaje.

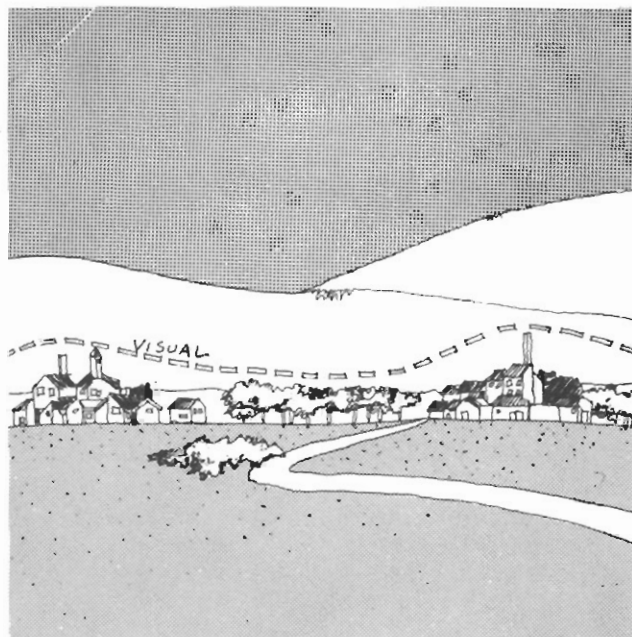
También se puede proponer una edificación vertical que contraste con la topografía y rompa con la continuidad del paisaje.

Las pendientes mayores tienen superior exposición de vistas, por lo que deberán ser manejadas con mayor cuidado e intencionalidad.

Las pendientes menores, que tienden a la horizontalidad, tienen poco atractivo visual por lo que habrá que añadirle un sentido espacial al paisaje a través de una plantación deliberada.

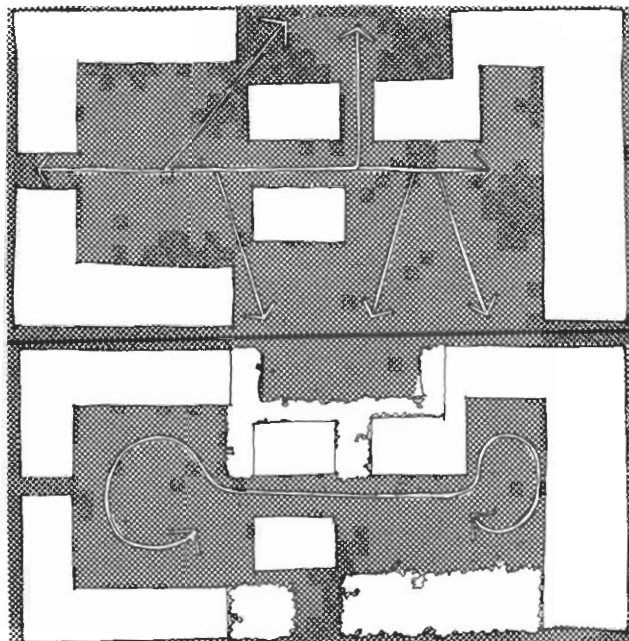
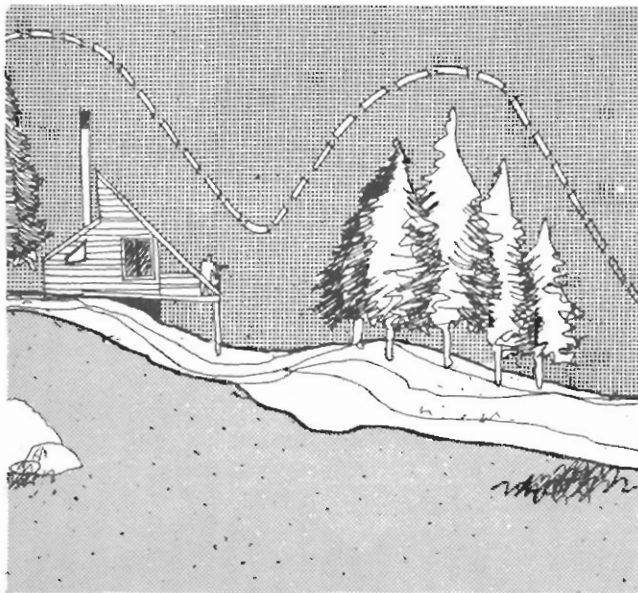
Puede resultar atractivo emplear ciertos movimientos de tierra para crear un nuevo paisaje de interés topográfico y formas placenteras.

La cualidad dinámica de un terreno debe ser aprovechada para darle interés al paisaje urbano, buscando ubicar actividades o funciones en concordancia con el terreno. De esta manera, el usuario se apoyará visualmente en la configuración del terreno, para orientarse y mantener su sentido de dirección.



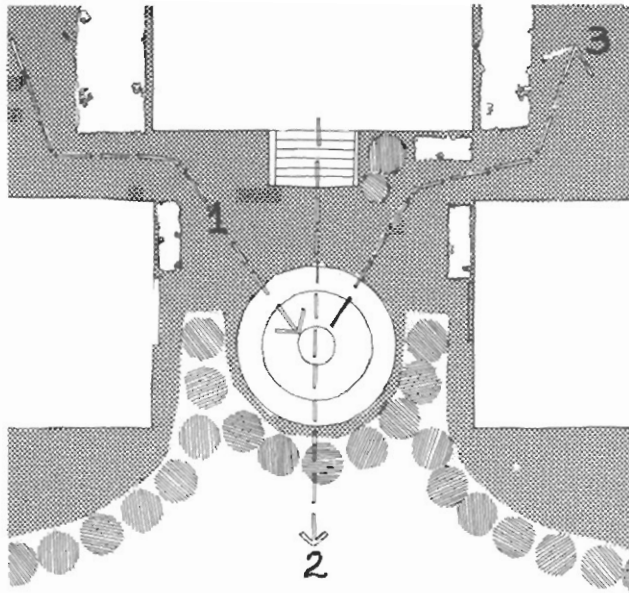
En terrenos planos, el adecuado empleo de vegetación y construcciones puede crear visuales atractivas y variadas.

La integración de la arquitectura con la vegetación, crea visuales que armonizan su presencia en el medio natural.

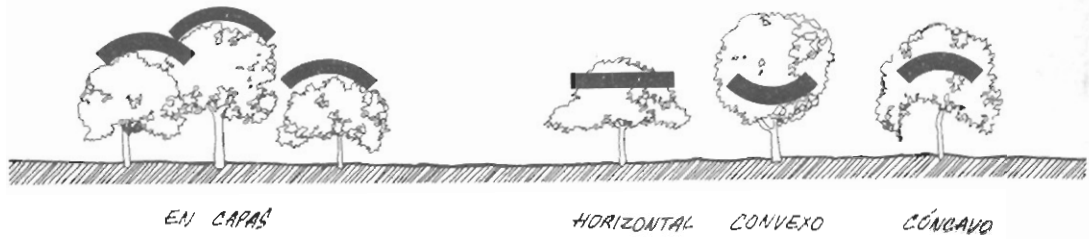


La vegetación es útil para articular y jerarquizar espacios exteriores entre edificios. En el primer ejemplo las visuales se disparan en todos sentidos, dejando espacios poco significativos. Con la vegetación se definen los espacios y ayudan a valorar la presencia de los edificios (segundo ejemplo).

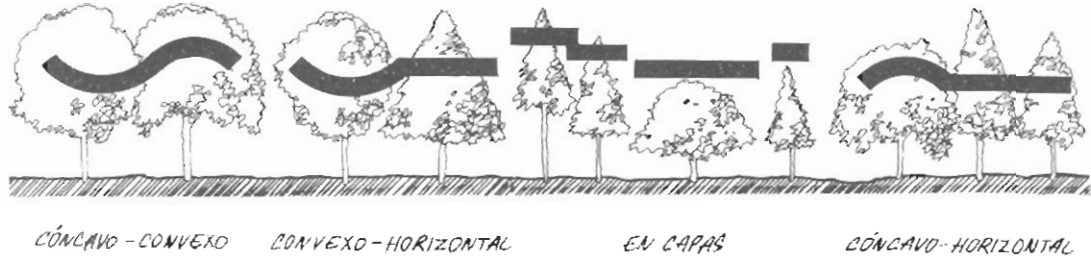
La vegetación es útil para orientar trayectorias peatonales, amenizar recorridos y enfatizar perspectivas interesantes.



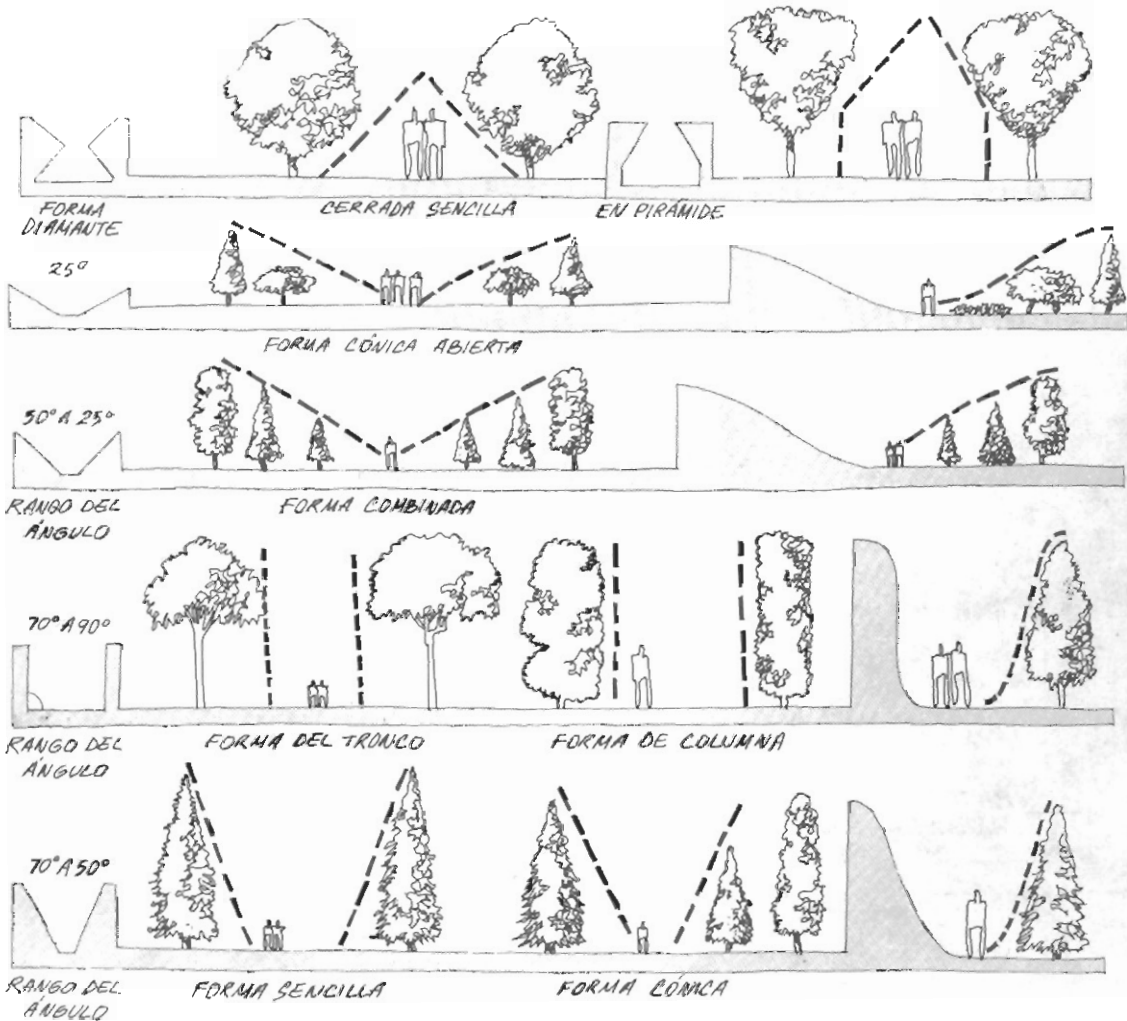
FORMAS SENCILLAS



FORMAS COMBINADAS



ESPACIOS ENTRE ÁRBOLES



Los factores que afectan la plantación de vegetación en el paisaje son:

1. Grado de enclaustramiento

- Completo
- Parcial

2. Relación entre:

a) Densidad

- Transparente
- Translúcido

b) Textura

- Fina
- Mediana
- Rugosa

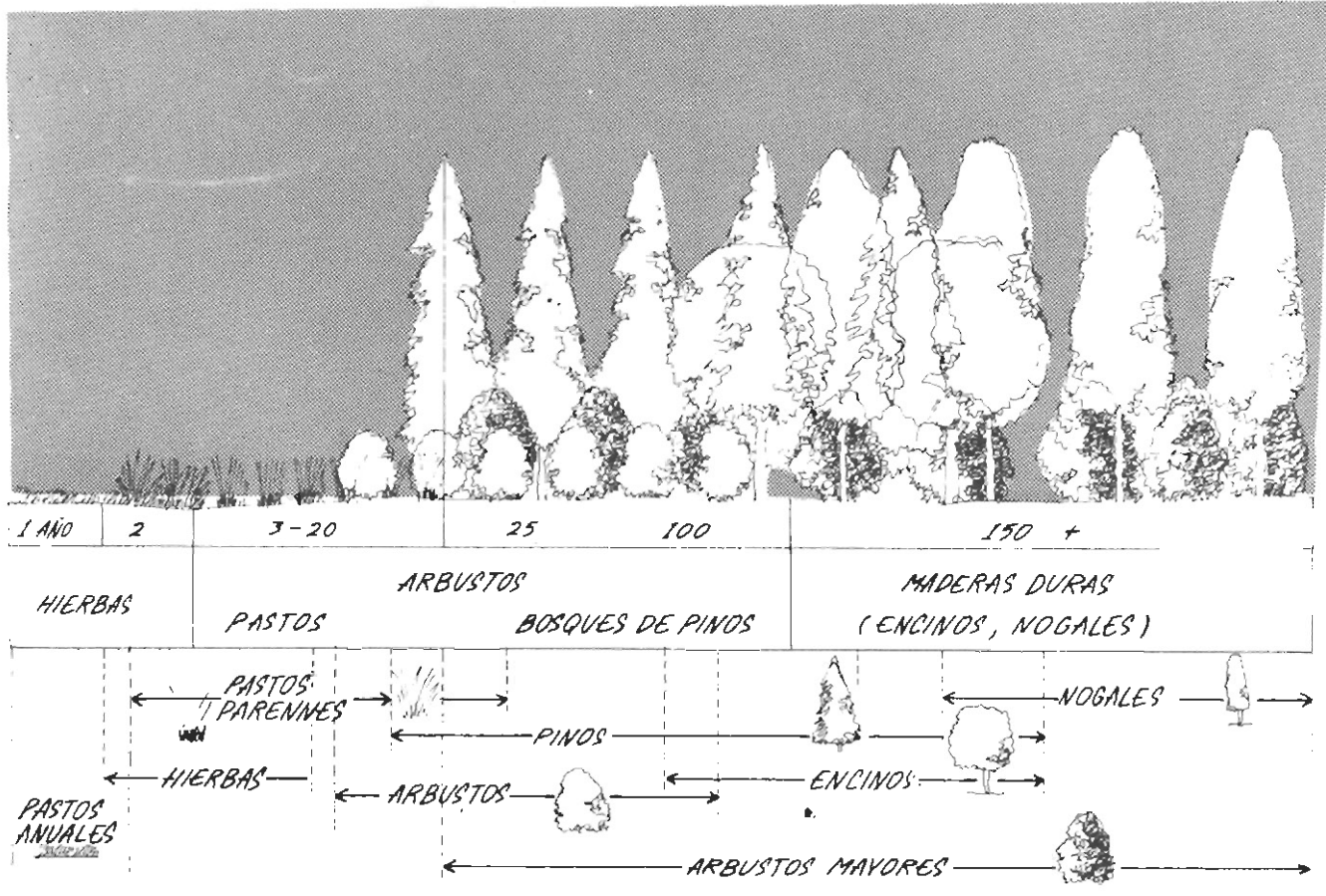
c) Escala

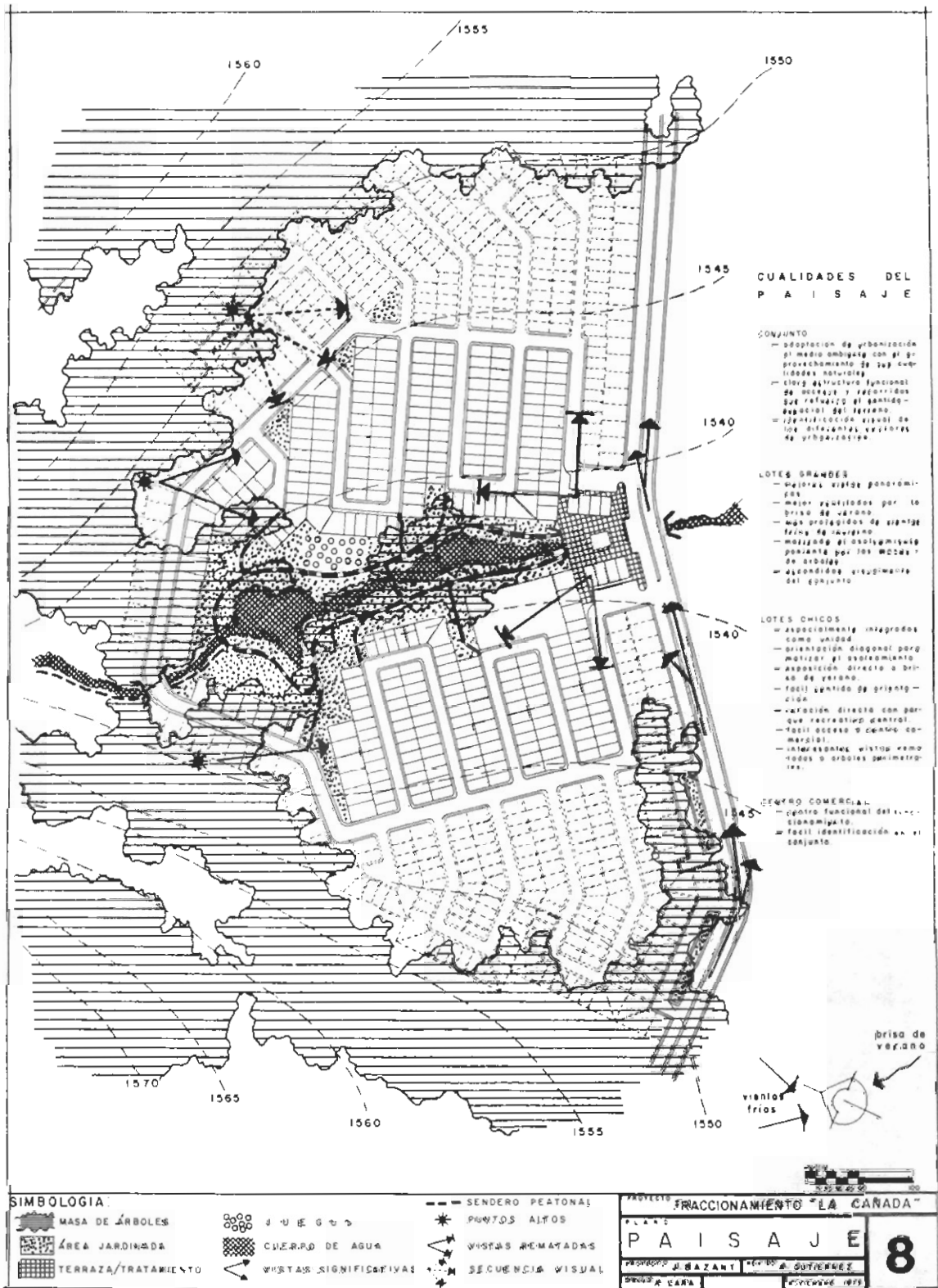
- Larga
- Mediana

El espacio entre árboles se forma a través de la aplicación de:

- Forma de árboles
- Escala
- Densidad de plantación
- Texturas
- Árboles en combinación con arbustos
- Árboles en combinación con el relieve del terreno

Etapas de sucesión vegetal





Bibliografía básica de paisaje

- Appleyard, D., Lynch K., y Mier J.R., *The View From the Road*, Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., 1964.
- *Arnold, H.F., *Trees in Urban Design*, Nueva York, Van Nostrand, 1980.
- *Ashiara, Y., *Exterior Design in Architecture*, Nueva York, Van Nostrand, 1978.
- Bacon, E.N., *Design of Cities*, Penguin Books, Nueva York, 1974.
- Campbell, C.S., *Water in Landscape Architecture*, Nueva York, Van Nostrand, 1978.
- Clay, G., *Water and Landscape*, Nueva York, McGraw Hill, 1979.
- Clouston, B., *Landscape Design With Plants*, Nueva York, Van Nostrand, 1979.
- Cullen, G., *El Paisaje Urbano*, Editorial Blume, Barcelona, 1977.
- Christiansen, M.L., *Park Planning Handbook*, Nueva York, Wiley, 1977.
- Design Council, *Designing Against Vandalism*, Nueva York, Van Nostrand, 1979.
- Dober, R.P., *Environmental Design*, Van Nostrand Reinhold Co., Nueva York, 1969.
- Gaines, R.L., *Interior Plantscaping*, Nueva York, Architectural Record, 1977.
- Gibbert, F., *Town Design*, Architectural Press, Londres, 1970.
- Halprin, L., *Cities*, Reinhold Publishing Co., Nueva York, 1963.
- Ingels, J.E., *Landscaping: Principles and Practices*, Nueva York, Van Nostrand, 1978.
- Laurie, M., *Landscape Architecture*, Londres, American Elsevier, 1975.
- Lynch, K., *The Image of the City*, M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1960.
- *Marlowe, O.C., *Outdoor Design*, Londres, Crosby Lockwood Staples, 1977.
- Munson, A.E., *Construction Design for Landscape Architects*, Nueva York, McGraw Hill, 1974.
- *Robinette, G.O., *Plants, People and Environmental Quality*, U.S. Government, Printing Office, Washington, 1972.
- Rubenstein, H.M., *A Guide to Site and Environmental Planning*, John Wiley, Nueva York, 1969.
- Rutledge, A.J., *Anatomy of a Park*, McGraw Hill, Nueva York, 1971.
- *Simonds, J.O., *Earthscape*, McGraw Hill, Nueva York, 1978.
- *Simonds, J.O., *Landscape Architecture: An Ecological Approach to Environmental Planning*, McGraw Hill, Nueva York, 1961.
- Sprengel, P.O., *The Architecture of Towns and Cities*, McGraw Hill, Nueva York, 1965.
- *Tandy, C., *Handbook of Urban Landscape*, Londres, The Architects Journal Technical Section, 1972 (en español: *El Paisaje Urbano*, Madrid, Blume, 1976).
- Unterman, R.K., *Principles and Practices of Grading and Road Alignment*, Reston Va., Reston, 1978.
- Workett, R., *The Character of Towns*, The Architectural Press, Londres, 1969.

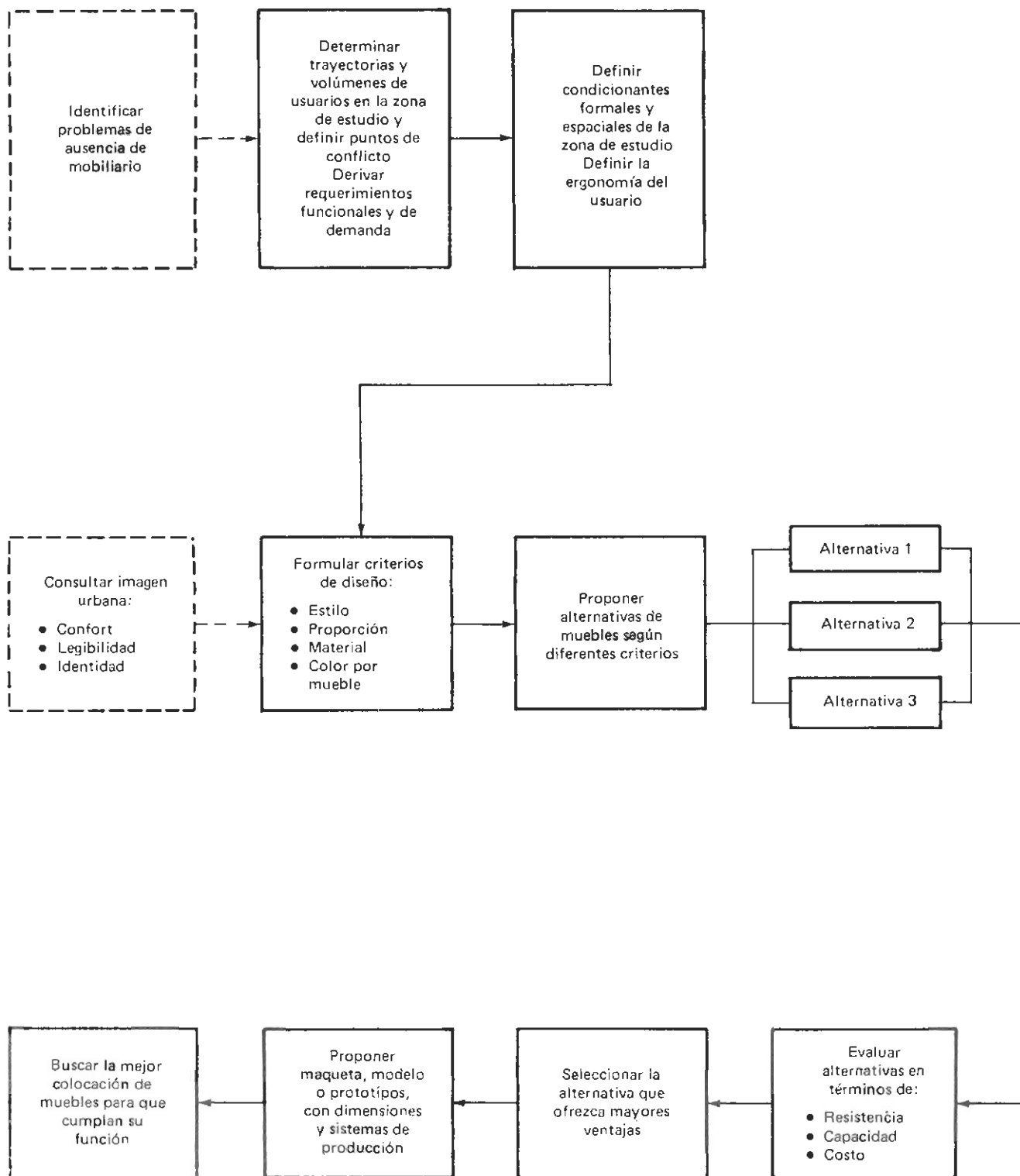
*Heterencia recomendada

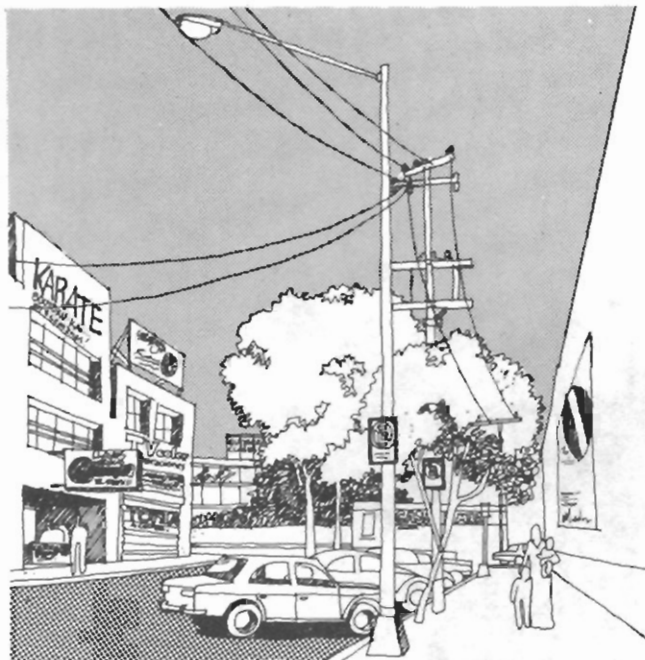
13

Mobiliario urbano

- BANCOS
- BASUREROS
- CASETAS TELEFÓNICAS
- CASETAS DE AUTOBÚS
- TOPES
- ORNATO
- JUEGOS INFANTILES

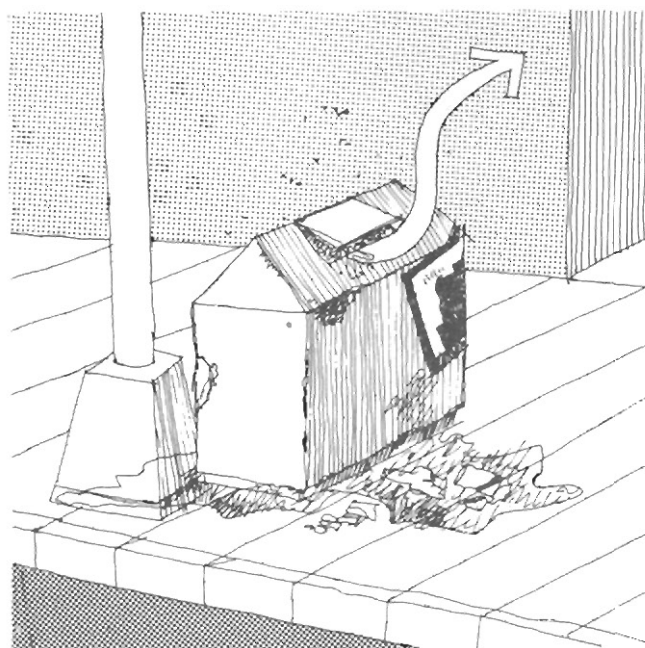
METODOLOGÍA DE DISEÑO: MOBILIARIO URBANO





La irracionalidad en la colocación del mobiliario, aunada al exceso de señalamiento, dificultan su ubicación visual y entorpecen su utilización.

El diseño de mobiliario frecuentemente resulta inapropiado para exteriores, pues se deteriora con facilidad y no es resistente al intenso uso que le dan los transeúntes.



PROBLEMAS

El mobiliario urbano en ocasiones obstruye visualmente superficies o espacios urbanos, y con tal obstrucción deteriora la calidad espacial y crea confusión visual.

El mobiliario urbano generalmente obstaculiza la circulación al estar mal colocado en las banquetas, andadores o áreas peatonales. Uno de los problemas más comunes es el exceso de postería que se siembra en las banquetas y a los cuales se les adhiere todo tipo de grafismo, que hace aún más difícil de localizar la presencia del mobiliario en las calles. Por otro lado, el mal diseño del mobiliario dificulta su uso, por ejemplo, los basureiros cuyo mecanismo de la tapa se traba con frecuencia, o no cierra bien y el agua se mete y moja la basura, lo cual acelera su proceso de descomposición causando malos olores y atrayendo moscas.

PRINCIPIOS DE DISEÑO

Es necesario proporcionar identidad y seguridad a los usuarios de vías y espacios públicos, buscando hacer agradable su permanencia o recorrido, utilizando un mobiliario adecuado a la función y al espacio.

El mobiliario debe buscar una relación armónica con el espacio urbano y reforzar visualmente su sentido espacial y su carácter.

CRITERIO GENERAL DE DISEÑO

Se recomienda buscar continuidad en el diseño de objetos individuales y coherencia en el de los objetos agrupados para lograr escala de los diferentes elementos en relación con su entorno y con la integración visual al paisaje urbano.

La agrupación del mobiliario permite su fácil localización por los usuarios que pueden emplear varios sin necesidad de desplazarse. Además, ello permite un mejor y más económico mantenimiento.

Se deben colocar los elementos de mobiliario urbano en relación con el uso y con la satisfacción de necesidades derivadas de las actividades que se desarrollen en el sitio.

CRITERIOS DE DISEÑO PARTICULARES

Bancas

Las bancas deben proveer descanso a sus usuarios y proporcionar una posición cómoda en un lugar acogedor.

Conviene adecuar ergonómicamente las bancas al usuario, a fin de que él logre una posición confortable. Se recomiendan las dimensiones del cuadro siguiente para el proporcionamiento de las bancas.

Es indispensable ubicar las bancas en lugares parcialmente soleados o sombreados y en la cercanía de plantas, para que el usuario descanse en un lugar agradable.

Se debe permitir que desde el lugar de ubicación de las bancas se tengan vistas a lugares de actividad: comercios, tránsito, áreas de juego, con lo cual se logrará el esparcimiento del usuario mientras está sentado.

Se deben seleccionar materiales adecuados al medio ambiente, que no retengan el calor o el frío; materiales rugosos o lisos y que no se astillen.

El apoyo de brazos y espaldas aumentan el confort. El apoyo de los brazos también brinda ayuda para sentarse o pararse de la banca.

Las superficies para sentarse deberán tener orificios para dejar pasar el agua y evitar que ésta se estanque.

Basureros

Los basureros deberán recopilar y almacenar temporalmente desperdicios para evitar la contaminación y procurar la higiene del medio urbano.

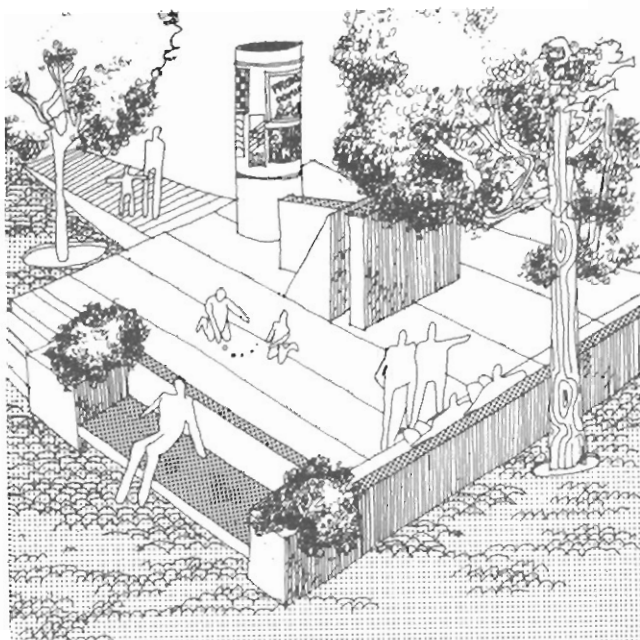
Los basureros deberán ser accesibles y manejables para facilitar el uso.

Es necesario colocar los basureros al alcance del usuario para facilitar el depósito de la basura.

Es muy conveniente asegurar los basureros a banquetas, postes o paredes para evitar el vandalismo.

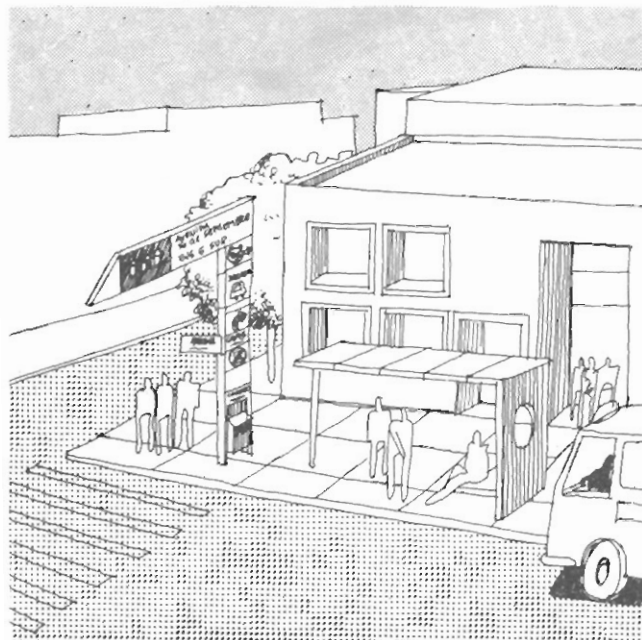
Los basureros deberán tener tapa para evitar la entrada de agua y la salida de los malos olores.

El interior deberá ser removible para facilitar el vaciado de los desperdicios.



Crear conjuntos de mobiliario urbano útiles y agradables que sirvan para mejorar la calidad ambiental de los espacios exteriores.

Agrupar el mobiliario y señalamiento urbano para mejorar la eficiencia del servicio y reducir el costo de mantenimiento.



MOBILIARIO URBANO

Tipo de mobiliario	Función	Características		Tipo de materiales usados	Localización		Mantenimiento o reposición	Observación con respecto a calidad visual	Vandalismo
		Resistencia a la intemperie	Dimensiones		Lugar	Distancia entre sí			
Postes de alumbrado	Dotar a una zona urbana de iluminación nocturna suficiente	Alta	6-9 m de altura 25 cm ϕ	Cemento fierro madera	En calles o avenidas con tránsito peatonal y vehicular	De 30 a 45 m	Bajo	Tolerable	Bajo
Faroles	Dar iluminación tenue en zonas de poco tránsito nocturno	Alta	2-50-4 m de altura 20 cm ϕ	Cemento fierro madera	Parques, plazas, jardines y monumentos	De 25 a 30 m	Bajo	Agradable	Medio
Paradas de camión	Proteger al usuario de las inclemencias del tiempo	Alta	2 x 3.5 x 2.5 m 3 x 4 x 2.5 m	Cemento fierro madera	En esquinas y cruces	200 a 300 m	Bajo	Tolerable	Bajo
Basureros	Lograr que el usuario conserve limpia la calle	Media	70 x 60 x 1.10 m 50 x 40 x .45	Plástico, fibra de vidrio lámina, madera	Esquinas y lugares donde se concentra la gente	Variable	Medio	Desagradable	Alto
Casetas de teléfonos	Facilitar la comunicación del usuario a un bajo costo	Alta	1 x 70 x 2.10 m	Plásticos fierro acrílicos	Esquinas	Variable	Medio	Agradable	Alto
Bancas	Dar un punto de descanso en las vías de comunicación	Alta	2 x 45 x .72 m	Madera cemento fierro	Parques, jardines y plazas	Variable	Bajo	Tolerable	Medio
Semáforos	Dar un orden al tránsito y evitar accidentes	Alta	25 x 2.30 m	Madera fierro tubular cemento	Esquinas y cruces de tráfico constante	Variable	Bajo	Tolerable	Bajo
Parquímetros	Dar un margen de tiempo para estacionamiento	Alta	15 x 18 x 30 m	Fierro	Zonas comerciales y de oficinas	5 m (unol 10 m (Doble)	Medio	Tolerable	Medio
Hidrantes contra incendio	Dar seguridad a los usuarios, facilitando una acción inmediata en caso de incendio	Alta	Según se requiera	Fierro con un baño de cobre o latón	Monumentos, edificios de oficinas y, centros comerciales	Variable	Bajo	Agradable	Bajo
Casetas de policía	Que las fuerzas del orden público tengan un lugar en donde estar	Media	Según se requiera	Cemento lámina madera	Estratégico	Variable	Medio	Agradable	Bajo
Señalamientos	Orientar al usuario respecto de hacia donde dirigirse	Media	Diferentes formas	Plásticos fierro	Según se requiera	Variable	Medio	Agradable	Medio
Jardines	Dar un lugar de reposo y descanso al usuario que circula por la calle	Alta	Variable	Plantas flores	Estratégico	Variable	Alto	Agradable	Alto
Topes o barreras	Evitar que los vehículos entren en zonas reservadas para otras actividades	Alta	Según se requiera	Cemento Fierro Madera	Según se requiera	Variable	Medio	Agradable	Medio

Los basureros se deben diferenciar por medio del color para facilitar la identificación de los mismos en el medio urbano.

Conviene comprobar la exposición a las condiciones climáticas y la protección contra el vandalismo al seleccionar los materiales que den mayor durabilidad.

Se debe permitir el cambio de elementos secundarios (partes de ensamble) cuando éstos se oxidan por los efectos de la intemperie. Para evitar estos costosos cambios, se recomienda darles un adecuado mantenimiento.

Teléfonos

En la vía pública existen medios de comunicación individual a través de los teléfonos, que necesitan para su uso una concha acústica o caseta para proporcionar privacidad.

En estos medios de comunicación, las partes que los componen son la cabina que contiene el aparato telefónico, un apoyo para recargarse y un espacio suficiente para que el usuario, estando ahí dentro, se aisle de la demás gente.

Tipos de bancas

Tipo	Perfil	Altura del asiento	Altura del respaldo	Inclinación del respaldo	Ancho del asiento	Largo del asiento	Permanencia en hrs según confort
Silla		43 cm	75 cm	115°	61 cm	45 cm	.35 hrs
Silla		43 cm	75 cm	110°	62 cm	44 cm	.35 hrs
Banca		45 cm	—	—	60 cm	90 cm	.20 hrs
Banca		45 cm	73.5 cm	110°	65 cm	2.40 m	.30 hrs
Banca		45 cm	72 cm	112°	65 cm	2.40 m	.35 hrs
Banca		45 cm	74 cm	115°	65 cm	1.20 m	.35 hrs

La cabina también deberá, por su forma, ambientarse al medio urbano jugando con armonía con los demás muebles urbanos. Deberá tener un tamaño proporcionado a las medidas normales de los usuarios; esto incluye altura, ancho y volúmenes.

Paradas de autobuses

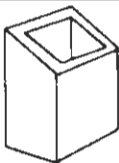
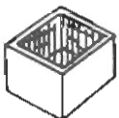
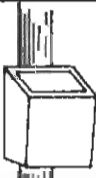
Las paradas de autobuses son muy importantes para el usuario como protección contra el mal

tiempo. Generalmente se proporcionan bancas para hacer más cómoda la espera de sus usuarios.

Además, las paradas le dan al usuario seguridad y una visibilidad casi completa, puesto que los autobuses se detienen en un lugar determinado, evitando así que los usuarios se dispersen.

Las casetas abiertas se recomiendan para lugares tropicales o de calor excesivo, en donde se requiere aprovechar las corrientes de aire para refrescar el lugar, haciéndolo confortable para los usuarios.

Tipos de basureros

Tipo	Perfil	Dimensiones			Material	Tipo de basura
		Base	Altura	Tapa		
Bote (interior, exterior)		Ø 80 cm	1.10 m	Ø 80 cm	Lámina	Basura de tipo industrial (cajas, desechos)
Tapa vaivén (interior)		50 x 50 cm	80 cm	50 x 50 cm	Fibra de vidrio, lámina	Todo tipo de papeles, cáscaras, botellas, etc.
Cesta (exterior)		40 x 50 cm	50 cm	50 x 60 cm	Fibra de vidrio, alambre	Todo tipo de papeles, cáscaras, botellas, etc.
Poste o pared (exterior)		42 x 42 cm	45 cm	42 x 42 cm	Fibra de vidrio	Todo tipo de papeles, cáscaras, botellas, etc.

La estructura tubular hace que la gente se forme en hilera para evitar atropellos y empujones y lograr un orden para abordar el autobús; además la salida sirve para una persona a la vez.

Para zonas templadas se recomiendan casetas semiabiertas que tengan buena ventilación, protegiendo del asoleamiento, que no es muy fuerte. La visibilidad es buena y el margen de confort es agradable para el usuario.

Para climas fríos se recomiendan casetas cerradas que eviten tanto la circulación cruzada de aire como la penetración de la lluvia.

Estas pequeñas construcciones deben estar hechas de material ligero prefabricado, con ventanas grandes que también aligeran el peso. Además, deben ser desmontables y de fácil manejo y transportación.

Topes y obstáculos para zonas en donde los vehículos no deben entrar

Existe un tipo de poste pequeño y de baja altura cuya función es la de impedir u obstaculizar la entrada de vehículos a una zona específica. Gene-

Teléfonos públicos

<i>Tipo</i>	<i>Croquis</i>	<i>Altura</i>	<i>Base</i>	<i>Separación</i>	<i>Función</i>	<i>Efecto visual</i>
Poste con burbuja		1.80 m	1.00 X 1.00 m	Variable	Facilita la comunicación del usuario a bajo costo	Agradable
Cabina		2.00 m	80 X 80 m	Variable	Facilita la comunicación del usuario a bajo costo	Tolerable
Aislado		1.70 m	60 X 60 cm	Variable	Facilita la comunicación del usuario a bajo costo	Tolerable

ralmente son de concreto pintado en forma llamativa, o con un símbolo fácil de identificar.

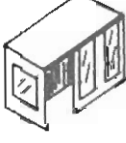
Un obstáculo para los automóviles son las banquetas cuya función es obstruir el acceso de vehículos a zonas peatonales, logrando con ello su separación.

Los topes dentro del mobiliario urbano tienen una función primordial, ya que aumentan la seguridad del usuario peatonal debido a que obligan a los conductores de vehículos a disminuir la velocidad, haciéndolos circular muy despacio, evitando así accidentes.

Las barreras de contención dentro del mobiliario urbano contribuyen a la seguridad pública y le dan una apariencia estética a las vías rápidas y evitan accidentes. Estas señales son comunes en el medio urbano, sobre todo cuando se quiere evitar el paso de vehículos en el momento en que se está efectuando una maniobra de mantenimiento o compostura de los servicios urbanos.

Aunque estas barreras ocasionan malestar a los conductores de vehículos, y a veces obstaculizan la fluidez del tránsito, representan la forma segura de hacerlos obedecer un señalamiento.

Casetas para paradas de autobús

Tipo	Croquis y materiales	Dimensiones			Bancas	Visibilidad	Ventilación e iluminación
		Ancho	Altura	Largo			
Abierta		2.50 m	2.20 m	3.50	Opcional	Excelente	Excelente
Semiabierta		2.50 m	2.30 m	4.00 m	Opcional	Buena	Buena
Cerrada		2.50 m	2.50 m	4.00 m	Pared posterior Pared lateral Pared frontal	Baja	Baja

Elementos decorativos en jardines (Ver capítulo Paisaje)

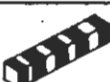
Dentro del mobiliario urbano la vegetación es un factor muy importante ya que ambienta los elementos artificiales con los naturales, buscando un aspecto visual agradable.

Se pueden conjugar los andadores peatonales con jardineras, árboles no muy altos o zonas de pasto, y aprovechar los colores de la vegetación para combinarlos con materiales como son terrazos, ladrillos o adoquines.

Un río o arroyo puede aprovecharse para integrarlo visual y funcionalmente en los recorridos peatonales. Un área destinada para la recreación se forma de una especie de lago en donde los niños en época de calor puedan bañarse y divertirse.

Una fuente es un elemento muy agradable y le da a un lugar un aspecto de frescura y naturalidad. Si combinamos este elemento con vegetación, se logrará un conjunto visualmente muy agradable.

Obstáculos para vehículos

Tipo	Croquis	Dimensiones			Función	Efecto visual
		Base	Ancho	Altura		
Boya		φ 15 cm	Variable	70 cm	Elementos de señalamiento de alguna curva	Tolerable
Tope		φ 10 cm	10 cm	5 cm	Son elementos para la disminución de la velocidad de los vehículos	Tolerable
Barreras		Variable	Variable	Variable	Evitar el paso de vehículos a zonas restringidas o prohibidas	Tolerable
Vibradores		Variable	1.00 m	3 cm	Disminuir la velocidad al entrar a cualquier zona pública o comercial	Agradable
Anuncios		Variable	Variable	Variable	Evitar el paso de vehículos y peatones a zonas restringidas	Desagradable
Barras de contención		Variable	20 cm	90 cm	Su función es contener cuando ocurra alguna colisión	Tolerable

Juegos infantiles

Los puentes colgantes son una atracción importante para los niños. Los materiales empleados para su construcción son troncos de madera, cuerdas y redes de mcate. Se instalan a una altura de 1.50 m para evitar que algún niño al caer se lastime. Generalmente se instalan en parques y áreas dedicadas a la recreación infantil.

Los columpios y barras paralelas son juegos muy concurridos por los niños. El costo de estos juegos es relativamente bajo y deben hacerse con materiales resistentes al uso como lo son el fierro

tubular y la madera. Su instalación debe ser sencilla y rápida y en cualquier espacio pequeño de una zona exterior pueden colocarse. Su resistencia a la intemperie es muy alta y como mantenimiento sólo requiere de engrasado y pintado muy de vez en cuando.

Un tubo de drenaje de un metro de diámetro es otro juego interesante para los niños. Lo disfrutan mucho y su costo es bajo, así como el mantenimiento que es nulo, excepto si se quiere pintar.

Se pueden hacer juegos combinando: cubos, tubos, escaleras, redes de mcate, etc. Los tubos

Elementos decorativos de jardín

Tipo	Croquis	Dimensiones			Efecto visual	Confort	Localización
		Base	Ancho	Altura			
Arriate con banca		Variable	Variable	Banca 45 cm	Agradable	Es cómodo hasta 30 min	En el eje central de un jardín
Jardinera		Variable	Variable	Variable	Agradable		En las orillas de las avenidas de los jardines
Macetones		60 cm ϕ	Variable	120 m	Agradable		En los pasos de peatones sin obstruir su paso
Fuentes		Variable	Variable	Variable	Agradable		En el eje central de un jardín
Estatuas o esculturas		Variable	Variable	Variable	Agradable		En los pasos de peatones sin obstruir su paso
Estanques		Variable	Variable	Variable	Agradable		En los pasos de peatones

pueden ser de cemento, fibra de vidrio, plástico, madera, los que pueden pintarse vistosamente.

Las resbaladillas son complemento de los columpios. Están construidas con tubo de fierro, lámina y uniones remachadas o unidas por soldadura. Su costo es bajo y su mantenimiento también, excepto la pintura que debe hacerse más o menos una vez cada año.

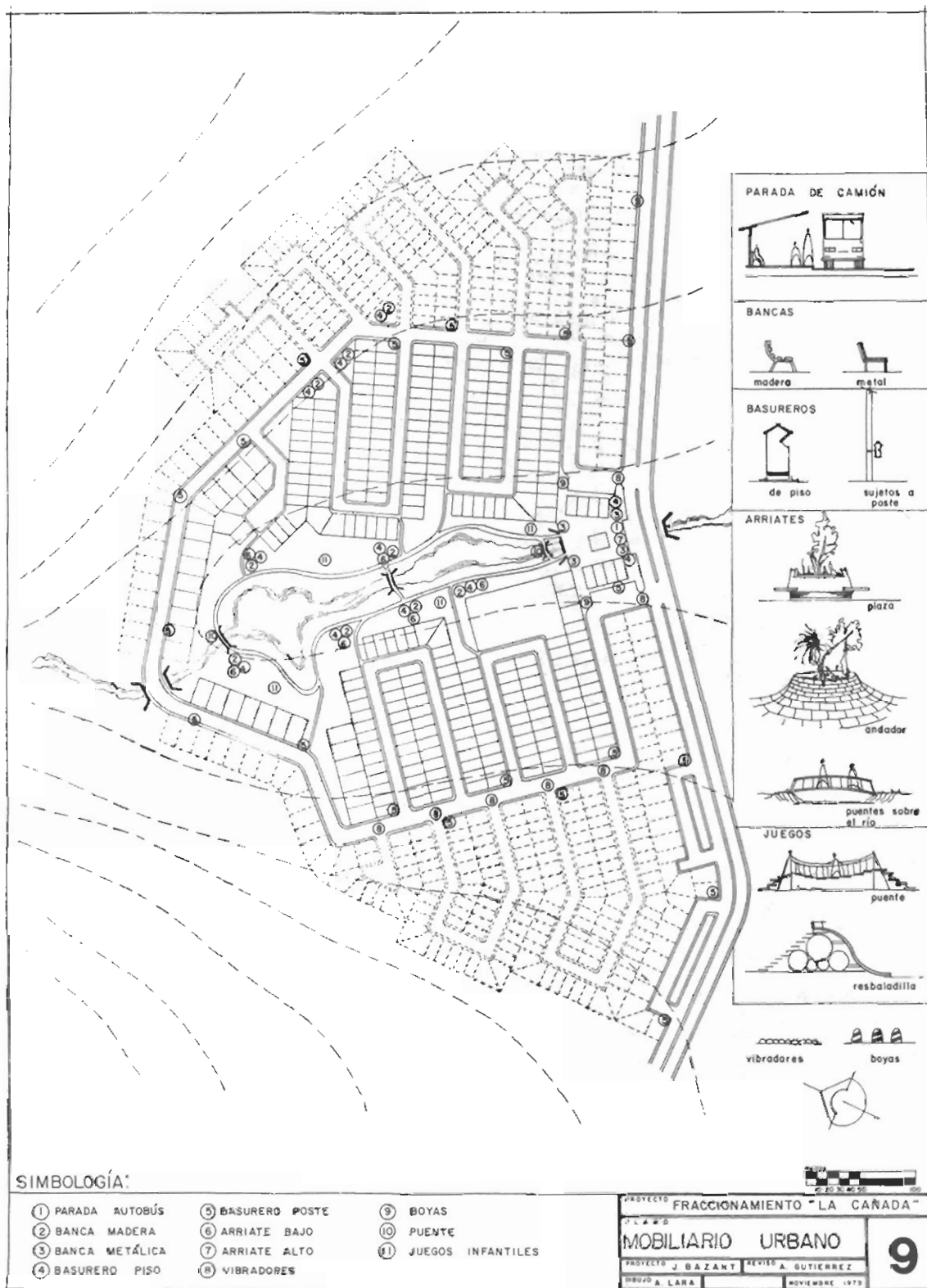
Una estructura tubular es otra atracción para los niños. Esta estructura es barata porque se

construye con tubos comunes y corrientes de fierro, las uniones son de soldadura; se pinta para darle una apariencia agradable. Su instalación es sencilla y rápida, y su mantenimiento es bajo.

Frecuentemente los juegos sencillos, como túneles, laberintos, colinas, puentes, o areneros tienen mayor aceptación por parte de los niños que juegos más sofisticados. Con los juegos debe buscarse la participación de niños de todas las edades.

Juegos infantiles

Tipo	Dimensiones			Resistencia	Materiales
	Ancho	Altura	Largo		
	45 cm	2.10 m	2.50 m	Alta	Lámina
	40 cm	1.90 m	2.50 m	Alta	Fierro tubular
	2.00 m	2.00 m	Variable	Media	Fierro tubular
	1.50 m	1.80 m	3.00 m	Alta	Cemento armado
	1.00 m	1.10 m	Variable	Alta	Cemento armado
	Variable	1.80 m	Variable	Alta	Cemento armado
	φ 3.00 m	2.20 m	—	Baja	Tubo y cable de acero
	Variable	1.80 a 1.90 m	Variable	Alta	Fierro tubular
	1.50 m	2.20 m	Variable	Baja	Madera y cuerda
	2.00 m	3.00 a 4.00 m	10 m	Media	Fierro tubular, madera, cuerda



Bibliografía básica de mobiliario urbano

- Department of City Planning**, *Proposed City Wide Plan*, California, 1972.
- Department of Environment, Welsh Office**, *The Design of Streets and Other Spaces*, Her Majesty's Stationary Office, Londres, 1973.
- Design Council**, *Designing Against Vandalism*, Van Nostrand, Nueva York, 1979.
- *Design Council**, *Street Ahead*, Royal Town Planning Institute, United Kingdom, Londres, 1979.
- *Design Council**, *Street Furniture*, Royal Town Planning Institute, United Kingdom, Londres, 1978.
- Gibbert, F.**, *Town Design*, Architectural Press, Londres, 1970.
- Laurie, M.**, *Landscape Architecture*, American Elsevier, Londres, 1975.
- Rutledge, A.J.**, *Anatomy of a Park*, McGraw Hill, Nueva York, 1971.
- Simonds, J.O.**, *Landscape Architecture: An Ecological Approach to Environmental Planning*, McGraw Hill, Nueva York, 1961.
- *Tandy, C.**, *Handbook of Urban Landscape*, The Architects Journal Technical Section, Londres, 1972.

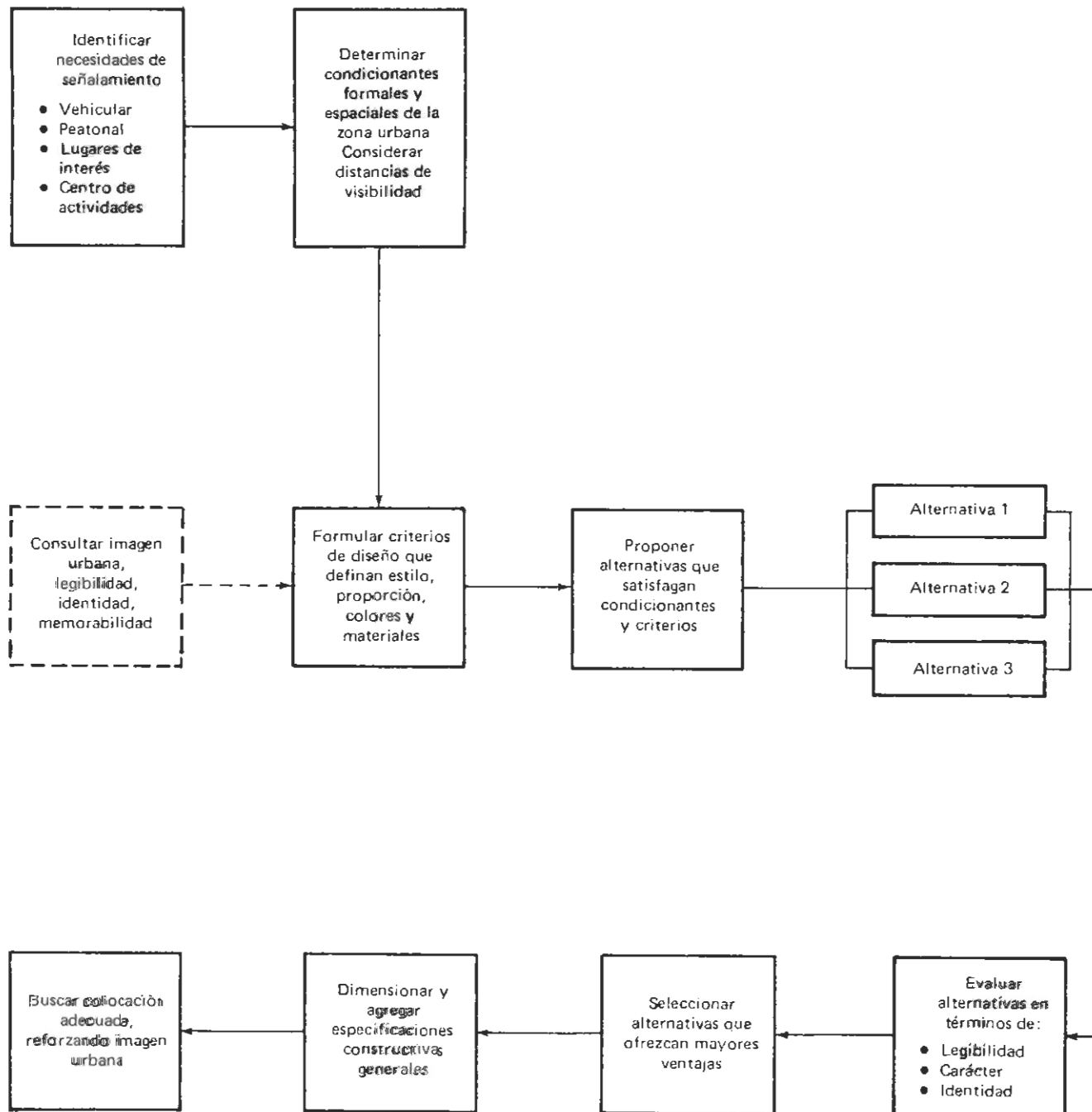
*Referencia recomendada

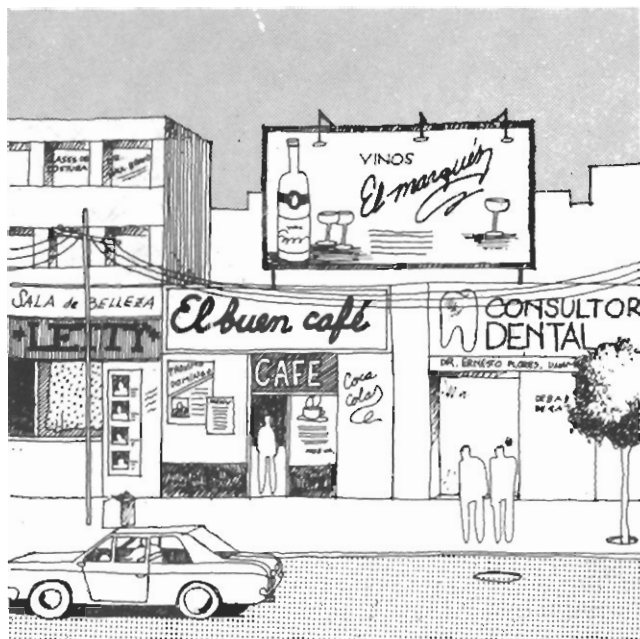
14

Señalamiento

- ADHERIDO A LA PARED
- SUJETO A LA TIERRA
- PROYECCIÓN DE LA PARED
SOBRE LA CUBIERTA

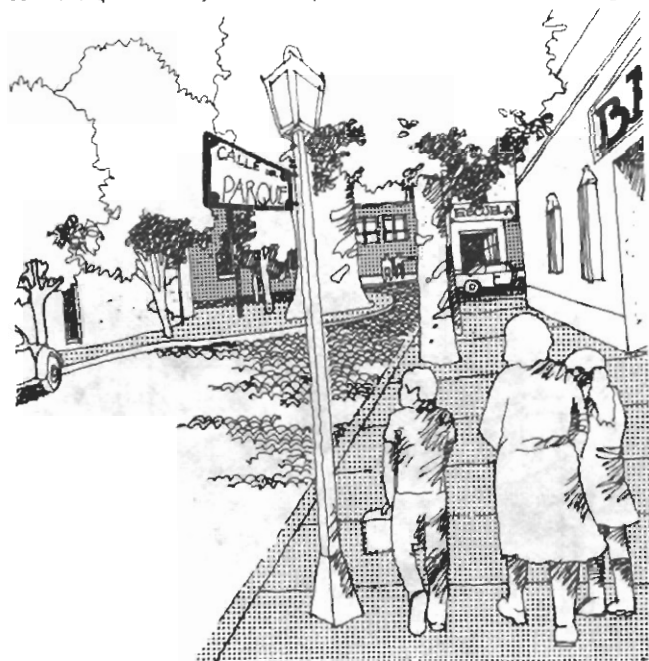
METODOLOGÍA DE DISEÑO: SEÑALAMIENTO





El exceso de información y la baja calidad gráfica dificultan la penetración de los mensajes.

Mantener congruentemente la expresión gráfica del señalamiento con la arquitectura y utilizarla para reforzar el carácter del lugar.



PROBLEMAS

La carencia de señalamiento adecuado crea confusión visual y pérdida de tiempo en encontrar las actividades que se buscan.

El exceso de señalamiento provoca el caos en cuanto a información y destruye visualmente el paisaje urbano.

PRINCIPIOS DE DISEÑO

El señalamiento refleja la expresión del individuo y la identidad de una comunidad. Deberá ofrecer la libertad de expresar la personalidad individual de brindar al público servicios o productos. Podrá ser controlado en el sentido de que la expresión individual se toma de la comunidad, dándole elementos visuales comunes que en conjunto refuercen el carácter del lugar.

Los recursos del señalamiento deberán ser *distintivos* del tipo de actividades que representan o anuncian, diferenciando, por medio del color, iluminación y materiales, los diversos productos o servicios con el objeto de hacer fácil y rápida la comunicación de su información.

El señalamiento deberá ser compatible con el medio ambiente natural y con el clima.

Para cumplir mejor con sus propósitos, el señalamiento deberá ser legible en las circunstancias en que es visto. La efectividad de cualquier anuncio está en función de la dinámica visual del observador, ya sea que esté en movimiento o circulando lentamente como en el caso del peatón.

CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Amenidad

El concepto de amenidad en el diseño de representaciones gráficas no está totalmente controlado por el gobierno, quien sólo se ocupa de emitir restricciones en cuanto a la seguridad, la salud y la moral del peatón en general. De aquí que quede en manos del público su regulación, que con su reacción como comprador o usuario de servicios accederá a ellos con mayor o menor frecuencia.

La competencia de mercado propicia que los anunciantes pongan poca atención al efecto de

sembrar secuencias de anuncios que resultan amenos al peatón como un fenómeno de paisaje urbano. Será el diseñador urbano el responsable de manejar este concepto lo mejor posible, de acuerdo con bases de escala, proporción, localización, color, material, contraste, estética y demás; evitando además localizarlos cerca de lugares con interés turístico o monumentos históricos que se verían afectados por el abuso del anuncio, y más bien buscando enfatizar su uso en áreas o calles comerciales en las que hay pocas alternativas visuales interesantes.

Legibilidad

El señalamiento debe resultar cómodo y efectivo, reconociendo los límites de lo que una persona puede ver y recordar cuando va en algún vehículo o caminando. Es función del diseño determinar el tamaño de letras y el número de partidas de información que le son comunicadas al peatón o conductor cuando se traslada por una calle o carretera.

Identidad

El sistema de señalamiento debe permitir a los transeúntes expresar su concepto de identidad, manipulando varios elementos de diseño, tales como el estilo de letra o el uso de símbolos, siempre buscando compatibilidad con el carácter del área en estudio. Por ejemplo, una comunidad puede desear distinguirse por la restricción del uso del gas neón o la iluminación a un solo color. Otra comunidad puede recortar la escala de sus anuncios reduciendo un 40% el área de base (campo), de sus letreros y éstos al mínimo legible en altura. Una tercera puede desear el uso de banderas heráldicas para reforzar cierto orgullo de raza no sólo en las plazas, sino en todos los usos de representación gráfica.

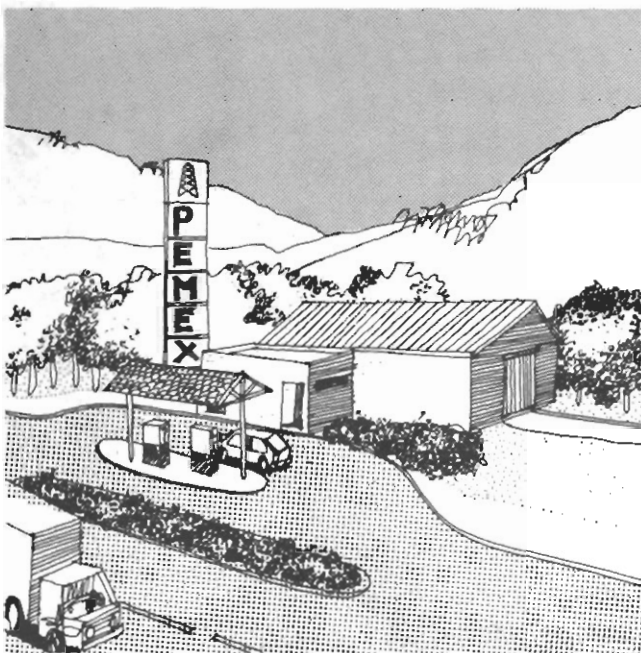
Carácter

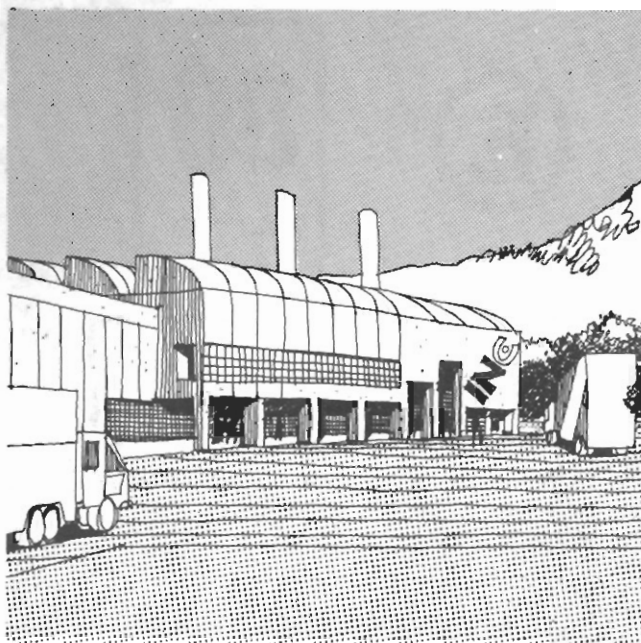
El señalamiento deberá interpretar y reforzar el carácter urbano del área circunvecina, utilizando para ello estilos, tamaños y colores de letras que transmitan su mensaje con efectividad al observador. Se usa el señalamiento para definir usos del



Agrupar el señalamiento para que pueda ser fácilmente localizado y exponerlo de tal manera que sea legible a primera vista.

El señalamiento debe transmitir el producto y la intensidad de su comercialización.





El grafismo del señalamiento debe estar acorde con el tipo de actividad o empresa.

En edificios institucionales, con una arquitectura definida, el señalamiento debe quedar integrado al edificio.



suelo o para indicar recorridos o ciertos espacios urbanos.

Existen algunas áreas urbanas designadas como especiales para el control de señalamiento, tales como zonas de carácter histórico o áreas escénicas. El señalamiento en ellas se controlará con una mayor restricción, sobre todo el diseño, para enfatizar la calidad espacial del sitio.

Señalamiento como reflejo de actividades

El sistema de señalamiento debe facilitar encontrar una actividad particular en el medio ambiente urbano.

Para fines de señalamiento, las actividades se pueden agrupar en tres grandes géneros.

- **Comercial:** categoría que incluye sitios de venta al menudeo, transportación, gasolineras, negocios y servicios de recreación.
- **Industrial:** incluye todo lo relativo a manufacturas y elaboración de productos.
- **Institucional:** incluye bancos, seguros, servicios médicos, legales, educativos, comunitarios, religiosos, cívicos, organizaciones, congregaciones, dependencias de gobierno, servicios culturales, agricultura, pesca y forestación y, además, las de carácter privado como clubes, etc.

Si el carácter del señalamiento para un determinado tipo de actividad es similar, es decir, destaca la distinción entre un banco, una escuela o una biblioteca (todos calificados como instituciones), éstos podrían usar el fondo blanco para la iluminación de sus letreros, o bien sumergir las luces en superficies opacas con lo que ayudarían a un motorista a diferenciarlas de otras actividades.

NORMAS Y REQUERIMIENTOS

Dimensiones del señalamiento

Las señales de las calles deberán cubrir ciertos requisitos como son la legibilidad desde el interior de un automóvil. El tamaño de las letras se basará en el ancho de la carretera o calle y la veloci-

dad permitida para el tránsito, según se muestra en la tabla que aparece en la página siguiente.

Líneas del señalamiento

Un sistema de señalamiento controla el total de información que cada anuncio puede comunicar, lo cual es materia también de las líneas o partidas de información (partida de información definida como: símbolo, línea, forma o plano quebrado), del tamaño, altura y localización del señalamiento.

De acuerdo con la experiencia, el máximo de partidas de información que un conductor puede comúnmente asimilar de cualquier señalamiento son diez. Sólo en el caso de que el nombre de un establecimiento fuese muy largo se permitirán 15, siempre y cuando se encuentren contenidos en un anuncio con un solo estilo de letrero. Por ejemplo, los bancos y compañías aseguradoras son actividades que podrían necesitar más de diez líneas.

Los letreros colocados a menos de un metro del suelo no se consideran como líneas de información, como tampoco las letras menores de 50 centímetros que están adheridas a los muros de un edificio cuando no estén iluminadas especialmente, cuando no estén fabricadas de material brillante, cuando su color no contraste con el acabado del edificio o porque las letras no excedan de 2.5 centímetros de espesor.

Como una línea de información deberán contarse los anuncios labrados en el muro o sostenidos de otra manera que contengan planos quebrados o formas irregulares combinadas.

TIPOS BÁSICOS DE SEÑALAMIENTO

El señalamiento se clasificará más fácilmente de acuerdo con la forma en que esté sujeto:

1. Adheridos a la pared.
2. Sujetos con postes u otros soportes a tierra, siempre independientes de un edificio.
3. Proyectados fuera de la construcción en ángulo de 90°.
4. Sobre la cubierta o bajo la cumbrera del edificio.

A continuación se describen estos tipos de señalamiento y se ofrecen algunos ejemplos.



El señalamiento vial debe ser sencillo para que el conductor pueda percibirlo de un golpe de vista.

Deberá pugnarse porque el señalamiento, comercial tenga calidad gráfica y quede integrado visualmente al espacio urbano.

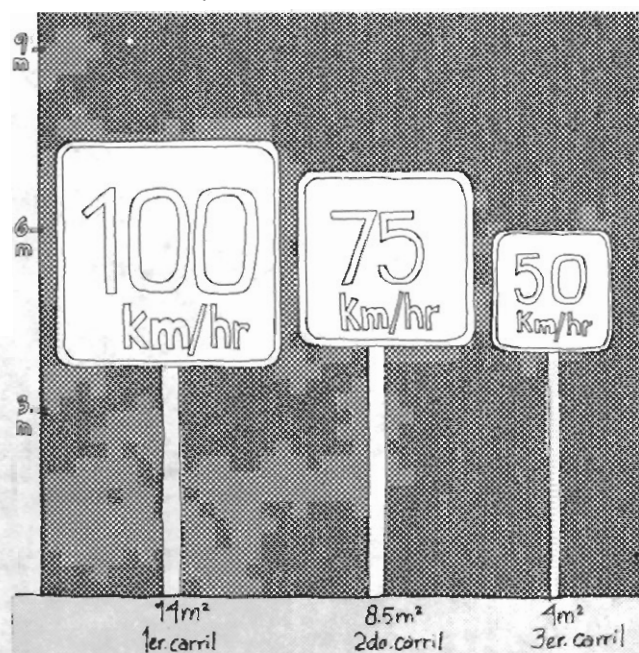


**xv feria
del libro**



El señalamiento adherido a la pared es más efectivo cuando se reserva una banda del edificio para tal fin.

El señalamiento sujeto a tierra se emplea con frecuencia para transmitir mensajes a los conductores. La velocidad y el número de carriles determinan la altura y el tamaño del señalamiento.



1. Adheridos a la pared

La proporción entre las dimensiones del señalamiento y el tamaño del muro debe ser estudiada cuidadosamente, pues dependerá en mucho el carácter del lugar en el que estará colocado el señalamiento.

La localización más recomendable para el letrero es aquella porción del edificio que presenta un área continua sin interrupción de ventanas o puertas. Una vez seleccionada, se procede a trazar un rectángulo imaginario sobre la fachada, especificando sus limitaciones en altura y obteniendo el área en m^2 , procediendo a delimitar su tamaño máximo basándose en los siguientes criterios:

El señalamiento puede ser exhibido por cualquier tipo de establecimiento y en cualquier tipo de área circundante.

En áreas comerciales o industriales el señalamiento podrá ocupar hasta el 40% del área disponible y el señalamiento para actividades institucionales podrá ocupar hasta el 30% del área de anuncios.

En áreas rurales con actividades institucionales o residenciales, el señalamiento deberá tener como máximo un 20% del área anunciante.

Si el señalamiento consiste en una caja de exposición, su área total se computará sumando ambas caras del anuncio y no deberá ser mayor de los porcentajes mencionados.

Ningún señalamiento deberá localizarse cubriendo partes de la arquitectura del edificio al cual se adhiera. Por ejemplo: sólo letreros formados con letras individuales podrían sujetarse a balcones. Los anuncios de caja nunca deberán sujetarse a columnas o en el intercolumnio (distancia que separa dos columnas horizontalmente).

Ningún señalamiento gráfico deberá sobresalir la línea del techo del edificio sobre el cual está sujeto.

La altura de cajas de anuncios o letreros individuales, formados con letras recortadas localizadas en el espacio entre ventanas, no deberá exceder dos tercios de la distancia tomada entre el tope y lo más bajo de la siguiente ventana (en sentido vertical).

El señalamiento pintado sobre el edificio puede ser permitido.

2. Señalamiento sujeto a tierra

Cualquier establecimiento dedicado a cualquier actividad podrá exponer dentro de su área circundante un señalamiento sujetado a tierra siempre y cuando: a) no obstaculice la circulación peatonal o el estacionamiento; b) si el edificio se localiza 12 metros atrás de una curva o detrás de un elemento que obstruya su percepción, se registrará su uso basándose en los siguientes criterios:

El señalamiento gráfico mayor de 1/2 metro cuadrado se localizará, por lo menos, 30 metros separado del observador.

Siempre será permitido exhibir como máximo 10 líneas de información, obviamente el ideal es un uso extensivo de símbolos e imágenes.

Excepto por razones de topografía o carreteras con curvas, las alturas y tamaños recomendados en la tabla lateral no deberán excederse.

Cuando la altura del letrero es mayor de 6 metros del suelo, sólo se permitirá su localización en carreteras con velocidades de 66 km/hr o más.

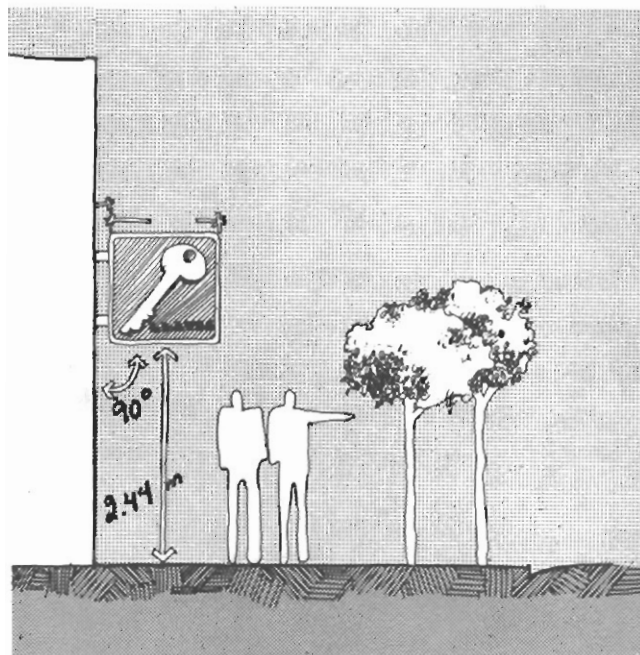
Los señalamientos gráficos de tamaño gigantesco, localizados fuera del área destinada a anuncios, no deberán ser mayores de 100 metros cuadrados. Por ejemplo, los señalamientos que sirvan para identificar un centro comercial desde las vías rápidas.

En el caso anterior sólo se deberán autorizar 5 líneas de información para no distraer al observador. Este tipo de anuncios se podrían localizar 166 metros atrás del primer plano. En plantas industriales modernas y ciertas instituciones, el señalamiento a veces se hace con base en letras individuales (sin fondo) fabricadas de material sólido.

3. Proyectados fuera de la construcción en ángulo de 90°

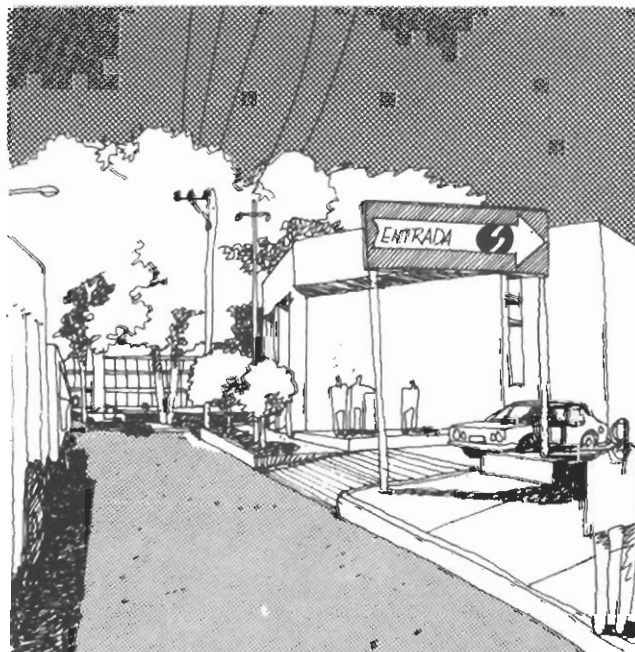
Este tipo de señalamiento podrá ser expuesto por cualquier establecimiento comercial o institucional siempre y cuando se localice sobre una calle cuya velocidad máxima permitida sea de 60 km/hr que cuente con una banqueta y esté sujeta a las normas siguientes:

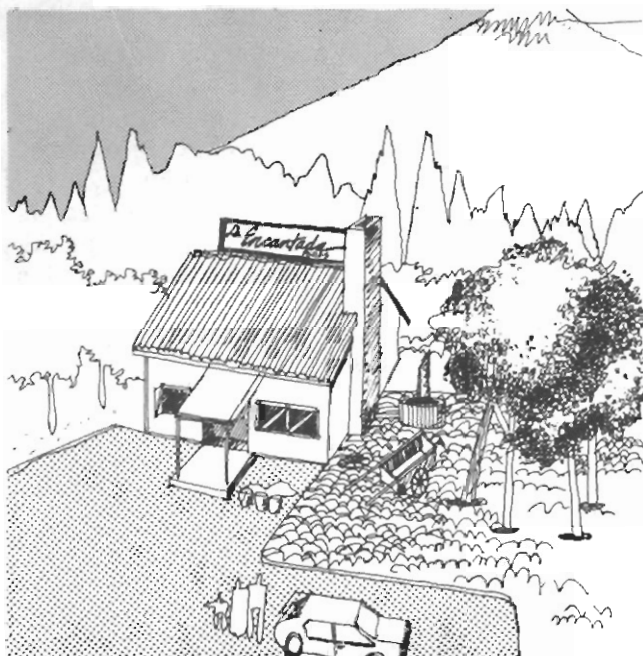
El señalamiento deberá salvar una altura mínima de 2.44 metros del nivel de piso terminado en banquetas.



El señalamiento proyectado fuera de la construcción, es frecuentemente utilizado en banquetas de centros comerciales; sin embargo deberá cuidarse que éste no compita visualmente con el señalamiento adherido.

Debe procurarse que el señalamiento no sea un obstáculo visual que se interponga con la arquitectura, manteniendo la efectividad de transmitir un mensaje.





Dicho señalamiento no deberá proyectarse más allá de 1.22 metros del parámetro del edificio o un tercio del ancho de la banqueta.

Su sistema de sujeción a la pared no deberá exceder de 15 cm.

Los señalamientos deberán proyectarse en ángulo de 90° con la pared. La proyección del señalamiento en la esquina del edificio debe quedar prohibida.

4. Sobre la cubierta (o bajo la cumbrera)

Este tipo de señalamiento generalmente es leído desde muy lejos. Si se localiza a 6 metros del piso y abajo de la línea de cumbrera funcionará de manera idéntica al señalamiento adherido a muros.

FACTORES DE DISEÑO PARA ELEMENTOS BÁSICOS

Número de carriles	Velocidad km/hr	Tiempo de reacción en seg	Distancia recorrida (en m) durante el tiempo de reacción	Altura de la letra (centímetros)	Área total del anuncio en m²	
					Comercial/ industrial	Institucional/ residencial/ rural
Dos	10	8	58	10	0.75	0.55
	20		116	18	2.32	16.50
	25		174	25	4.64	3.30
	40		234	35.5	9.28	6.54
Cuatro	10	10	73	10	0.75	0.55
	20		146	22.5	2.75	2.60
	25		219	33	6.89	5.94
	40		292	43	13.92	9.84
Seis	10	11	80	12.5	1.20	0.92
	20		160	22.5	2.25	2.60
	25		240	35	9.28	6.54
	40		320	48	16.11	12.44
Super-carretera (autopista)	80	12	352	53	21.34	15.04

Criterio de diseño

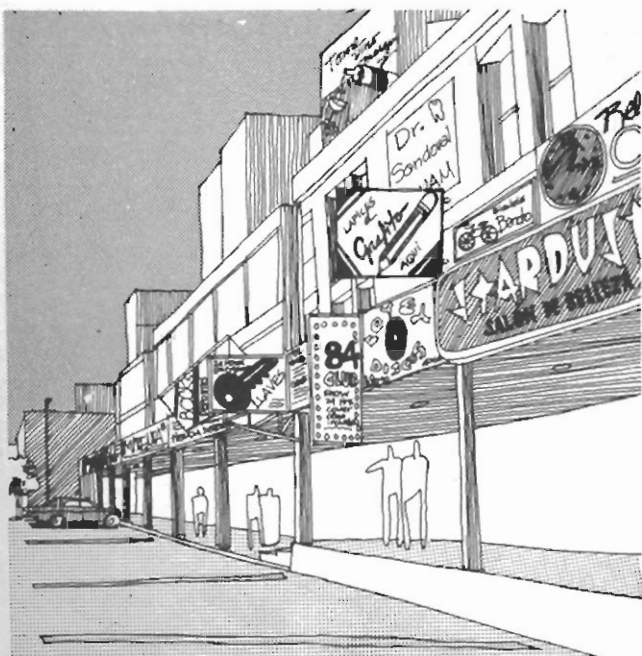
Deberá procurarse adoptar y seguir normas de señalamiento que tiendan a uniformar la calidad y el tamaño del anuncio, para crear un orden y limpieza visual en el espacio urbano.

Muchas veces con simplificar las letras del anuncio y buscar imprimirle un simbolismo referente a su contenido, resulta más efectivo para transmitir el mensaje a los transeúntes, que aquellos con muchas líneas y tamaños de letras. Sin

embargo, también hay que evitar la profusión de símbolos tanto como la abundancia en tamaños de letras, pues ambas crean confusión visual.

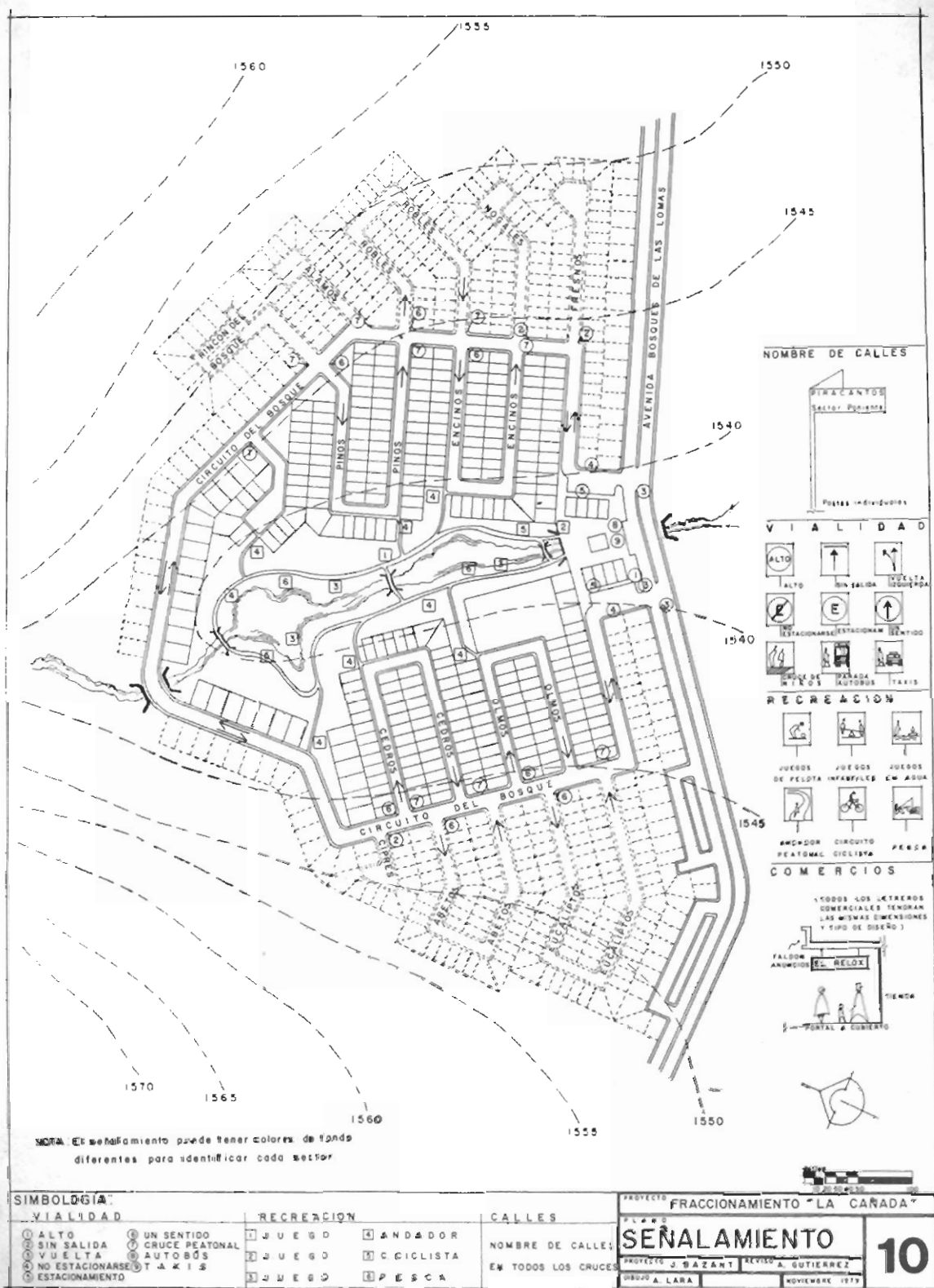
El diseñador debe analizar el espacio (calle o plaza) en donde irán los anuncios, para determinar la relación de éstos con la arquitectura y el carácter del lugar. En una ciudad, diferentes zonas urbanas podrían ayudar a distinguirse de las demás para conservar su propio carácter, si las características de los anuncios se piensan en función de su arquitectura, cualidades del espacio y gusto de los residentes.

Ejemplo característico del caos visual que propicia la confusión de anuncios.



Al reglamentar la colocación y el tipo de señalamiento se obtiene limpieza visual que facilita la lectura.



SIMBOLOGÍAVIALIDAD

① ALTO	⑥ UN SENTIDO
② SIN SALIDA	⑦ CRUCE PEATONAL
③ VUELTA	⑧ AUTOBÚS
④ NO ESTACIONARSE	⑨ T. A. K. I. S.
⑤ ESTACIONAMIENTO	

RECREACION

1	JUEGO	4	ANDADOR
2	JUEGO	5	CICLISTA
3	JUEGO	6	PESCA

CALLES

NOMBRE DE CALLE
EN TODOS LOS CRUCE

PROYECTO	FRACCIONAMIENTO "LA CANADA"
----------	-----------------------------

SEÑALAMIENTO	
PROYECTO J. BAZANT	REVISÓ A. GUTIERREZ
DISEÑO A. LARA	MONTECARLO J.

10

Bibliografía básica de señalamiento

***Design Council**, *Streets Ahead*, Royal Town Planning Institute, United Kingdom, Londres, 1979.

***Ewald, R.W.**, *Street Graphics*, American Society of Landscape Architects, Washington, 1971.

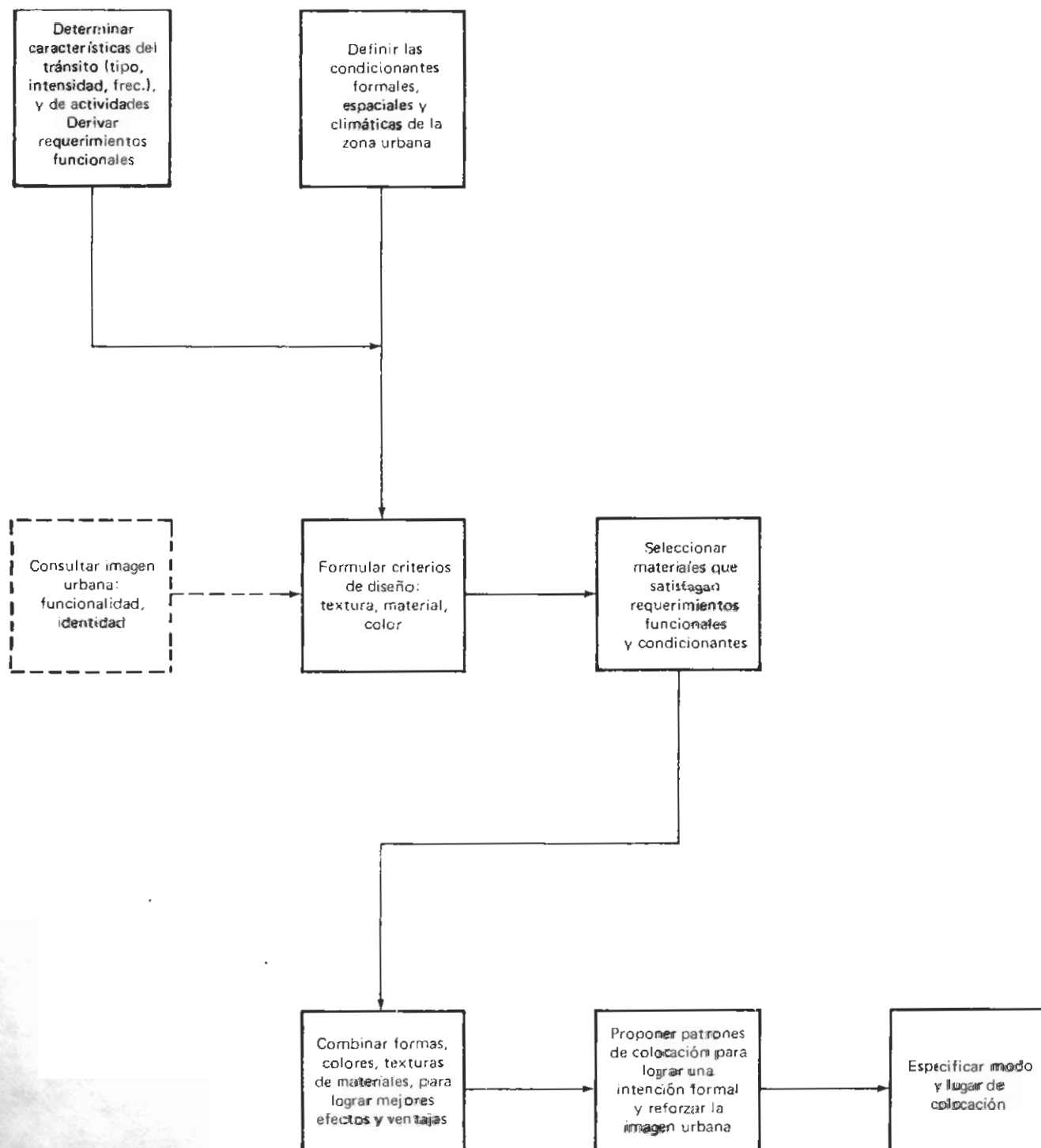
*Referencia recomendada

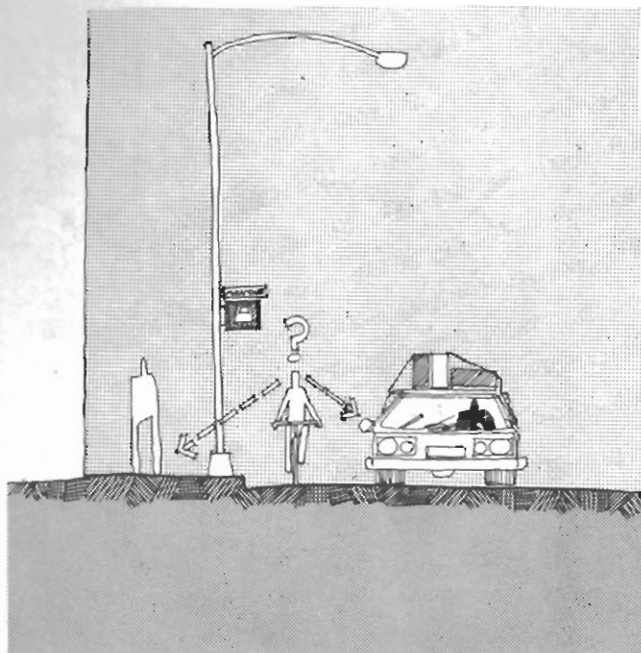
15

Pavimentos

- PIEDRA
- TABIQUE
- CONCRETO
- ADOCRETO
- ASFALTO
- GRAVA

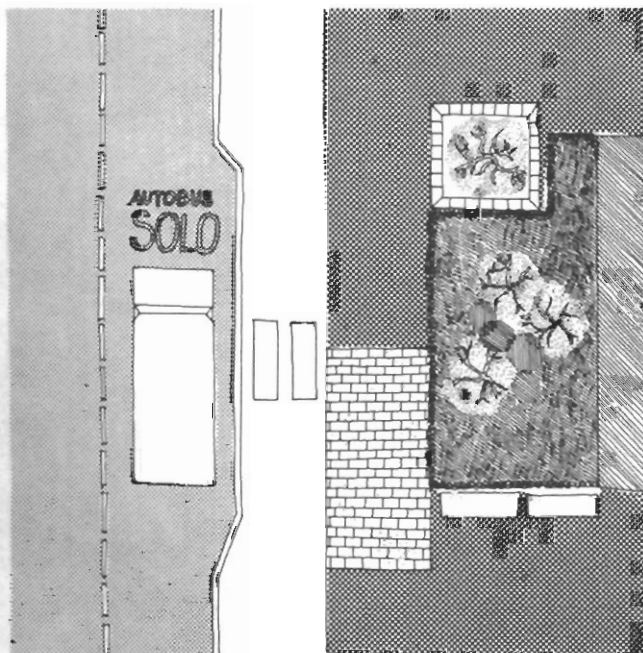
METODOLOGÍA DE DISEÑO: PAVIMENTOS





La similaridad del tratamiento de pavimentos resulta monótona y causa confusión visual, pues no se marca una diferencia entre distintas modalidades de circulación.

El tratamiento de pavimentos debe cumplir con las exigencias funcionales y estéticas del tipo de circulación a que estará sujeta.



PROBLEMAS

Si la superficie pavimentada es uniforme y no realza y enriquece las cualidades del espacio urbano, causa monotonía e indiferencia.

Cuando no hay intencionalidad en el empleo de diversos pavimentos para distinguir diferentes tipos de circulación, ocasionan confusión y ambigüedad a los transeúntes y automovilistas.

PRINCIPIOS DE DISEÑO

El pavimento posee una cualidad funcional que, dependiendo de sus características físicas de forma, tamaño, dureza, permeabilidad o rugosidad, puede enfatizar los diferentes tipos de circulación y actividades que hay en la ciudad. El pavimento también posee la cualidad estética de producir la sensación de agrado o amabilidad, por lo que debe utilizarse para embellecer el espacio urbano.

CRITERIO GENERAL

La *textura* del piso es un elemento visual esencial del paisaje urbano, por su importancia de imprimir un atributo estético a las plazas, paseos públicos y banquetas. Los cambios de tratamiento sugieren dirección y movimiento, que deben ser utilizados para *orientar* la circulación de los usuarios.

Una selección adecuada de materiales debe reforzar el *carácter* del espacio público y su *identidad* con respecto a otros espacios.

Al utilizar diversos materiales de pavimentos se logra interés visual, lo cual sirve para *enfatizar* o *resaltar* algún punto focal o alguna actividad.

En plazas o áreas de descanso deben emplearse pavimentos con *texturas* o bien imprimirles un patrón (como petatillo) con objeto de hacerlos atractivos visualmente. También puede experimentarse con diversos pavimentos o patrones para marcar desniveles y los distintos usos de la plaza, por ejemplo, podría zonificarse en áreas para juegos, para descanso con bancas y arriates, circulaciones, fuentes y puntos focales. Es decir, con base en las cualidades de los materiales, habría que diseñar propiamente cada parte de la plaza, según las particulares exigencias visuales o funcionales a las que estará sujeta.

CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS MATERIALES

Asfalto y concreto

El asfalto y el concreto sugieren movimiento rápido. Carecen de textura. Dan la impresión de frialdad y monotonía. Son adecuados para la circulación vehicular.

Grava

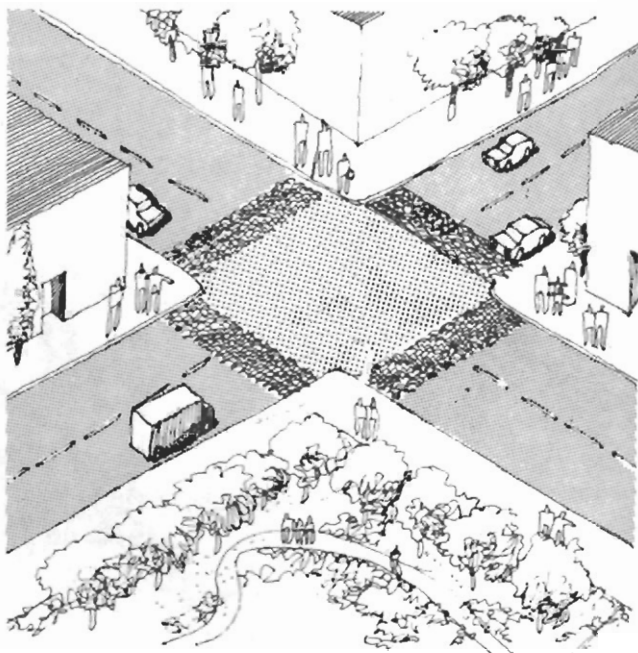
Este material tiene mucha textura. No es compacto por lo cual dificulta la circulación. Da la impresión de variedad en pequeñas superficies en las que se aprecia su textura, y provoca monotonía en grandes superficies. Es adecuada para áreas de descanso.

Piedra

La piedra sugiere circulación lenta de vehículos y dificulta la circulación peatonal. Tiene mucha textura. Da la impresión de tranquilidad y recogimiento. Puede ser monótona en grandes extensiones.

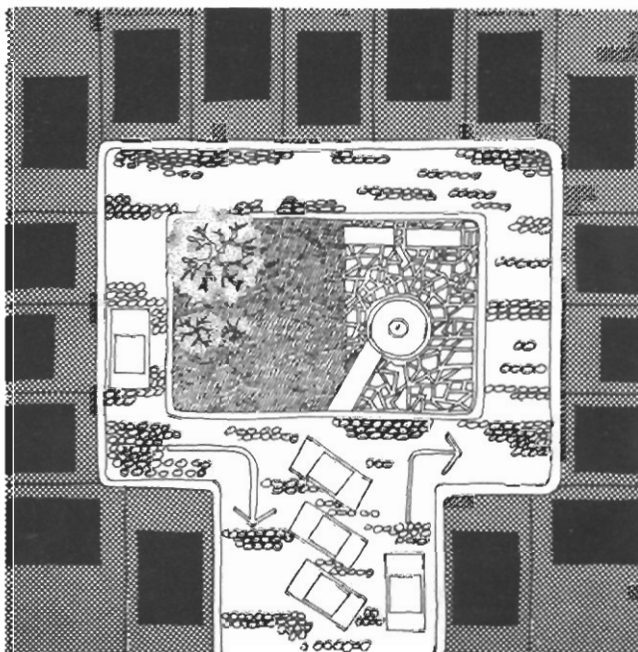
Tabique

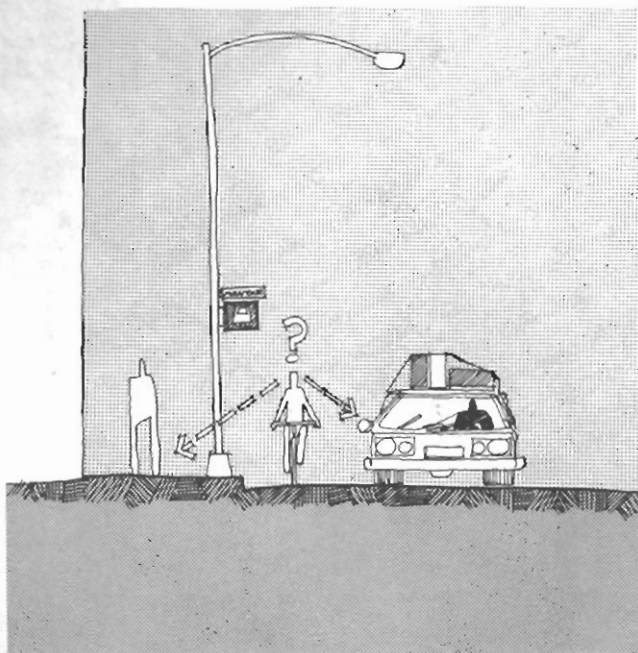
El tabique proporciona altas cualidades estéticas y facilita la identificación de áreas para circulación peatonal. Tiene muchas posibilidades de textura, por lo que resulta adecuado en áreas recreativas tales como parques y plazas. Da la impresión de recogimiento y calidez.



Un cambio de textura en la intersección de una calle anuncia visualmente que los vehículos deben disminuir su velocidad y estar atentos al cruce de peatones.

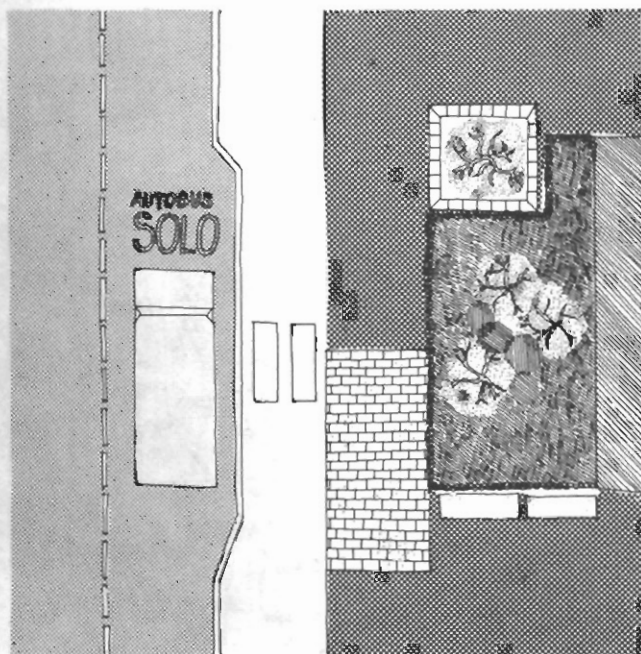
Texturizar una calle obliga a una circulación lenta y crea un ambiente agradable y de recogimiento.





La similitud del tratamiento de pavimentos resulta monótona y causa confusión visual, pues no se marca una diferencia entre distintas modalidades de circulación.

El tratamiento de pavimentos debe cumplir con las exigencias funcionales y estéticas del tipo de circulación a que estará sujeta.



PROBLEMAS

Si la superficie pavimentada es uniforme y no realza y enriquece las cualidades del espacio urbano, causa monotonía e indiferencia.

Cuando no hay intencionalidad en el empleo de diversos pavimentos para distinguir diferentes tipos de circulación, ocasionan confusión y ambigüedad a los transeúntes y automovilistas.

PRINCIPIOS DE DISEÑO

El pavimento posee una cualidad funcional que, dependiendo de sus características físicas de forma, tamaño, dureza, permeabilidad o rugosidad, puede enfatizar los diferentes tipos de circulación y actividades que hay en la ciudad. El pavimento también posee la cualidad estética de producir la sensación de agrado o amabilidad, por lo que debe utilizarse para embellecer el espacio urbano.

CRITERIO GENERAL

La *textura* del piso es un elemento visual esencial del paisaje urbano, por su importancia de imprimir un atributo estético a las plazas, paseos públicos y banquetas. Los cambios de tratamiento sugieren dirección y movimiento, que deben ser utilizados para *orientar* la circulación de los usuarios.

Una selección adecuada de materiales debe reforzar el *carácter* del espacio público y su *identidad* con respecto a otros espacios.

Al utilizar diversos materiales de pavimentos se logra interés visual, lo cual sirve para *enfatizar* o *resaltar* algún punto focal o alguna actividad.

En plazas o áreas de descanso deben emplearse pavimentos con texturas o bien imprimirles un patrón (como petatillo) con objeto de hacerlos atractivos visualmente. También puede experimentarse con diversos pavimentos o patrones para marcar desniveles y los distintos usos de la plaza, por ejemplo, podría zonificarse en áreas para juegos, para descanso con bancas y arriates, circulaciones, fuentes y puntos focales. Es decir, con base en las cualidades de los materiales, habría que diseñar propiamente cada parte de la plaza, según las particulares exigencias visuales o funcionales a las que estará sujeta.

**Tabla de comparación de los materiales para tratamientos de
pavimentación**

Tipo de pavimento	Calidad			Características		
	Estética visual	Funcional peatonal	Funcional vehicular	Durabilidad	Costo	Mantenimiento
Arena	○	●	○	Baja	Bajo	Alto
Grava fina	○	○	●	Media	Bajo	Medio-alto
Pasto	○	○	●	Baja	Alto	Alto
Agua	○	●	●	Baja	Alto	Alto
Empedrado	○	●	●	Alta	Alto	Bajo
Tabique	○	○	●	Alta	Alto	Medio
Laja	○	○	●	Alta	Medio	Bajo
Concreto	●	●	○	Alta	Alto	Bajo
Asfalto	●	●	○	Alta	Bajo	Bajo

○ = aceptable ● = inapropiado, inadecuado.

Criterios particulares de diseño

PIEDRA

La piedra ofrece una durable superficie con un mínimo de mantenimiento, y básicamente se coloca de dos formas:

Piedra regular. Superficies para caminar o para tránsito lento de vehículos. Posibilidad de lograr buenos patrones de textura.

Piedra bola. Superficie para tránsito vehicular lento. Para áreas de descanso con poco tránsito peatonal. Superficie texturizada. Al colocarse piedras juntas o en bordes, pueden guiar efectivamente y/o desalentar el tráfico peatonal.

La piedra natural se puede encontrar en diferentes formas: pizarra, granito, cuarcita, mármol y piedra de arena. De éstas el granito es el de mayor uso y más común como material para pavimentar. Se encuentra en diferentes colores: rosa, beige, gris y negro.

Generalmente el uso de piedra es para banquetas y otros usos peatonales y requieren de una superficie libre y lisa. Para satisfacer estos requerimientos la piedra deberá ser utilizada en trozos largos y con cortes preferentemente regulares, en forma de ladrillos o en forma de piedra bruta.

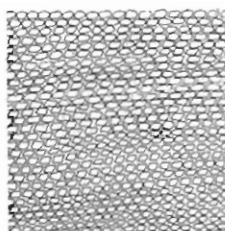
La dificultad de conducir por un pavimento de piedra bola hace que un conductor se dé cuenta de que constituye una superficie destinada a estacionamiento. La diferencia de pavimentación determina el inicio de su funcionalidad.

Los pavimentos de baldosas de piedra natural o artificial, cerámicas, grés, xilolita, asfalto, etc., son fáciles de limpiar, pero son fríos y duros a la pisada.

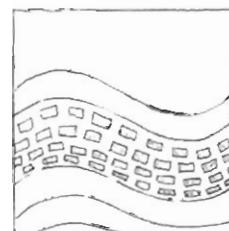
En cambio, los pavimentos de piedra natural como caliza, pizarra y piedra arenisca se emplean en superficie natural y son de mantenimiento más difícil, pero más cálidas y acogedoras a la pisada.

Su colocación es sobre un pequeño firme de cemento junteado con mortero de cal y cemento de 25-35 mm de espesor; o bien van asentados sobre una capa de tierra bien compactada y junteados con arena.

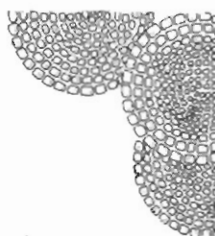
El tratamiento con una sola piedra puede resultar monótono, por lo que debe buscarse variedad con el junteo y disposición de las piedras.



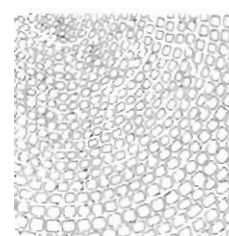
Regular lisa



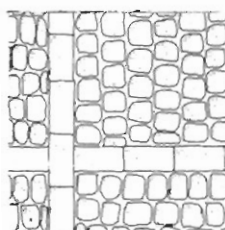
Ondulado



Abanico



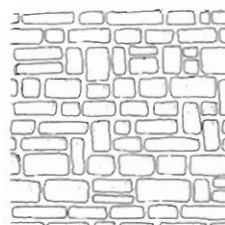
Círculos concéntricos



Regular con entrecalle



Irregular con entrecalle



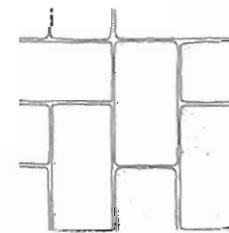
Irregular con hiladas disparejas



Irregular con hiladas parejas



Corte irregular



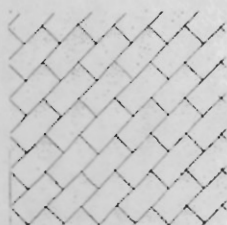
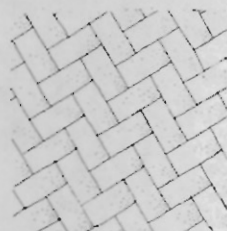
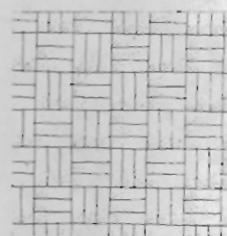
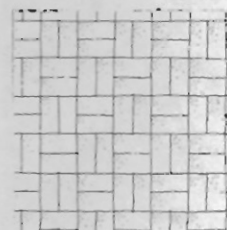
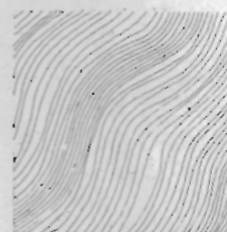
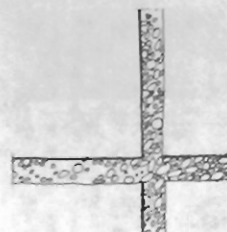
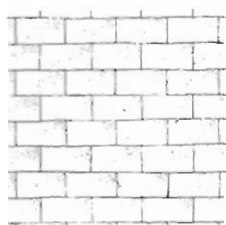
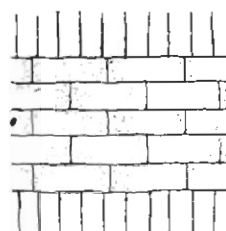
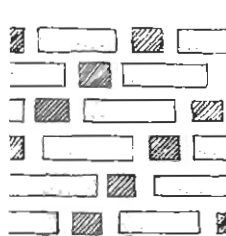
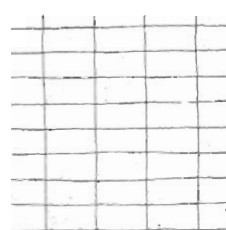
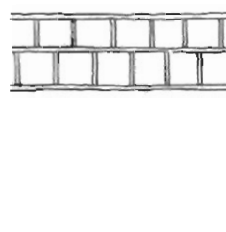
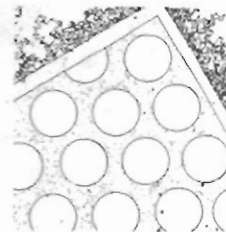
Corte regular



Esquinas concordantes



Esquinas discordantes

*Tresbolillo diagonal**Petatillo**Canasta triple**Canasta doble**Escobillado**Entrecalles de piedra**Tresbolillo recto**Bandas remate**Punta-largo**Juntas a hueso**Placas cuatrapaadas**Cilindros embutidos*

TABIQUE

Este es un material muy versátil. Se puede usar para pavimentar banquetas y plazas. También, alternativamente, se puede usar como tramo contrastante alrededor de superficies de concreto.

Para seleccionar el tabique, con propósito de pavimentación deberán considerarse 4 factores: textura, color, tamaño y durabilidad.

Para usarse en áreas peatonales, los pavimentos de tabique deberán tener una superficie con textura resistente y antiderrapante. Los tabiques son fabricados en una amplia variedad de colores, aunque el usual es el rojizo terracota.

Los tabiques producidos bajo alta presión tienen una superficie lisa con filos, esquinas y una fuerte superficie resistente al deterioro y rompimientos. Son los mejores para pavimentos exteriores. El tabique se puede fijar sobre bases de arena o sobre firmes de concreto.

Se deben pavimentar los cruces de peatones con tabique para enfatizar el uso de esas áreas e identificar y diferenciar las zonas peatonales de las vehiculares. Se recomienda que haya consistencia en la solución de los cruces peatonales, a fin de transmitir al conductor el mensaje visual con el mismo contenido. Debe evitarse diversidad de soluciones que puedan crear confusión visual.

CONCRETO

Este material tiene la posibilidad de imprimirle diversas texturas y color. También es un material fluido que puede ser colado en cualquier forma, además de ser adaptable a muchos usos.

La variedad de acabados que se le puede dar al concreto acrecienta la seguridad, facilita el flujo de todos los tipos de tránsito y puede proporcionar carácter y belleza al sitio.

Al concreto se le pueden aplicar diversas texturas y colores mediante agregados de piedra a las superficies de concreto y mezclas de pigmentos. Además, se pueden aplicar patrones geométricos o estampados al material para dar apariencia de piedra, ladrillo o pavimento de azulejo, así como para formar patrones rectangulares o cuadrícula y superficies lisas o rugosas.

Los pavimentos continuos de concreto, por ser inelásticos, se deben dividir mediante juntas de dilatación en campos de 16 m².

ADOCRETO

El adocreto está constituido por piezas de concreto prensado de diversas formas, tamaños y colores que se utilizan para pavimentación tanto vehicular como de áreas recreativas y peatonales.

La diversidad de formas se presta para lograr pavimentos de textura agradable. Su superficie es porosa, lo que lo hace agradable a la acción de caminar.

Al igual que las piedras, el adocreto se coloca sobre un terreno muy compactado al que se le vierte una cama de arena. Se nivela y se junta con arena.

Este recubrimiento es para tránsito ligero. Aunque inicialmente es caro, a la larga resulta costoso porque al abrir cepas para instalaciones o reparaciones no se desperdicia material.

ASFALTO

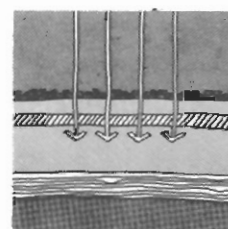
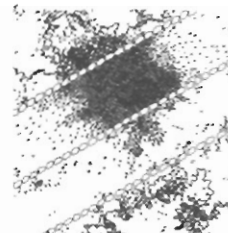
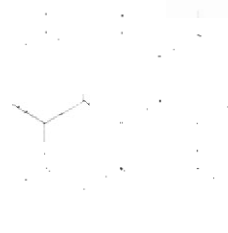
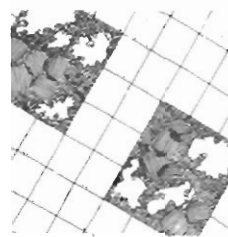
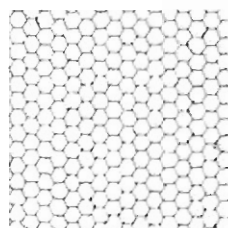
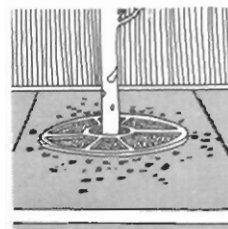
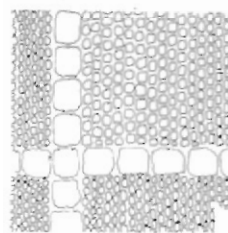
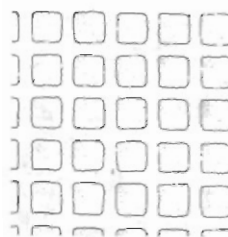
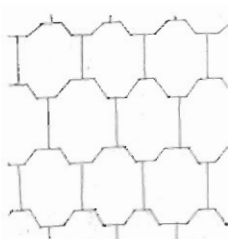
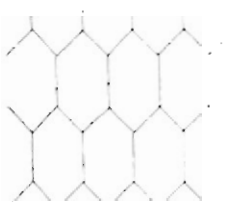
El asfalto proporciona la superficie dura más barata y la más común. Es ampliamente utilizado para calles, veredas, superficies de juego, patios y estacionamientos. Este uso indiscriminado del asfalto da un efecto de monotonía y frialdad, que tiende a deshumanizar la ciudad.

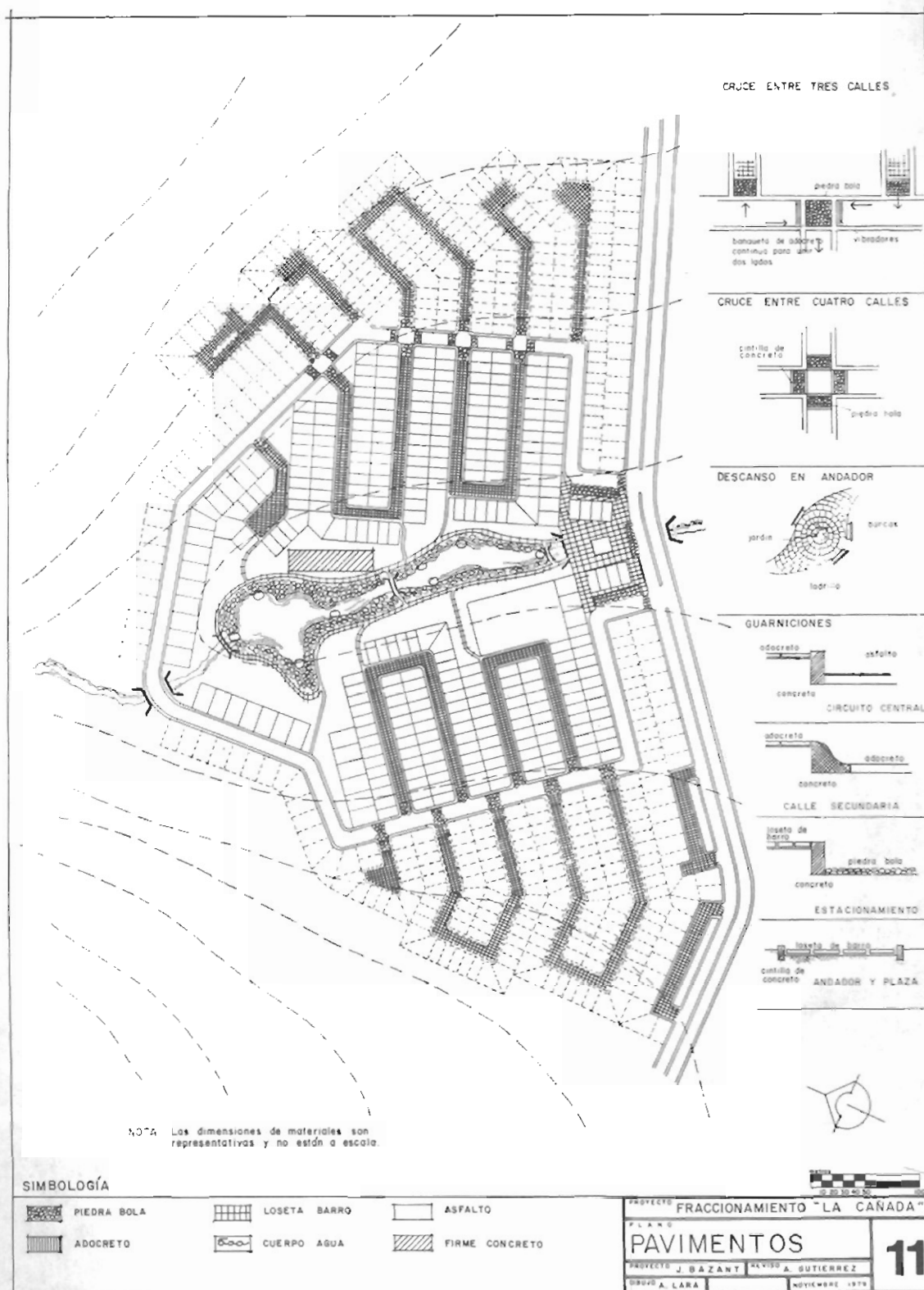
El asfalto es lo suficientemente durable como para que no necesite repavimentarse después de 10 años. Es un material fluido que puede tener alta resistencia para soportar el peso de automóviles y de camiones pesados.

GRAVA

Es otro material pétreo y relativamente barato. No siempre es recomendable para circulación peatonal, aunque ello depende del método de colocación y del tamaño de la grava.

La grava pequeña dificulta la acción de caminar y hace imposible el uso de la bicicleta y de juguetes con ruedas. Aunque la grava grande dificulta la acción de caminar, tiene la ventaja de permitir la filtración del agua a los mantos acuíferos, cosa que otros pavimentos no hacen, sino que más bien propician el escurrimiento del agua fuera de la zona. Por lo tanto, es deseable emplear grava cuando los suelos son permeables.





Bibliografía básica de pavimentos

Allen, E., *Stone Shelters*, MIT Press, Cambridge, 1969.

De Chiara, J., y Callender, J.H., *Time Saver Standards for Building Types*, McGraw Hill, Nueva York, 1973.

Laurie, M., *Landscape Architecture*, American Elsevier, Londres 1975.

Rudolfsky, B., *Architecture Without Architects*, Doubleday, Nueva York, 1964.

Rutledge, A.J., *Anatomy of a Park*, McGraw Hill, Nueva York, 1970.

Simonds, J.O., *Landscape Architecture: an Ecological Approach to Environmental Planning*, McGraw Hill, Nueva York, 1961.

***Tandy, C.**, *Handbook of Urban Landscape*, The Architects Journal Technical Section, Londres, 1972.

*Referencia recomendada

Bibliografía

- Alexander, Ch., *Notes on the Synthesis of Form*, Harvard Univ. Press, Cambridge, 1964.
- Allen, E., *Stone Shelters*, MIT Press, Cambridge, 1969.
- American Association of State Highway Officials, *A Policy on Geometric Design of Rural Highways*, A.A.S.H.O., Washington, 1966.
- Andrews, R.B., *Urban Land Use Policy*, The Free Press, Nueva York, 1972.
- Appleyard, D., Lynch K. y Mier, J.R., *The View From the Road*, Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., 1964.
- Arnold, H.F., *Trees in Urban Design*, Van Nostrand, Nueva York, 1980.
- Ashara, Y., *Exterior Design in Architecture*, Van Nostrand, Nueva York, 1978.
- Bacon, E.N., *Design of Cities*, Penguin Books, Nueva York, 1974.
- Bair, F.H. Jr., *Intensity Zoning*, Planning Advisor and Service, American Society of Planning Officials, Chicago, Ill., 1976.
- Bassols Batalla, A., *Geografía de México*, Editorial Trillas, México, 1978.
- Berk, E., *Downtown Improvement Manual*, American Society of Planning Officials, Chicago, 1976.
- Branch, M.G., *City Planning and Aerial Information*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1971.
- Broadbent, G. y Ward, A., *Design Methods in Architecture*, Architectural Association, artículo 4, Lund Humphries, Londres, 1969 (publicado en español por Gili, 1972).
- Buchanan, C., *Traffic in Towns*, Penguin Books, Londres, 1963.
- Burchell, R.W. y Hughes, N.W., *Planned Unit Development*, Center for Urban Policy Research, Rutgers Univ. Press, Nueva Jersey, 1973.
- Burchell, R. y Listo, Kin, D., *The Environmental Impact Handbook*, Center for Urban Policy Research, Rutgers University Press, Nueva Jersey, 1975.
- Callender, J.H., *Time Saver Standards for Architectural Design Data*, McGraw Hill, Nueva York, 1974.
- *Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, *Apuntes de urbanización*, CNIC-ICIC, México, 1982.
- Caminos, H., Turner, J.F.C. y Steffian, S.A., *Urban Dwelling Environments*, M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1969.
- Caminos, H., *A Method for the Evaluation of Urban Layouts*, Industrial Forum, vol. 3, núm. 2, diciembre, 1974.
- Caminos, H. y Reinhart, G., *Urbanization Primer for Design of Sites and Services*, World Bank, Urban Project Department, Washington, 1975 (MIT Press, 1978).
- Campbell, C.S., *Water in Landscape Architecture*, Van Nostrand, Nueva York, 1978.
- Centro de Espacio Subterráneo de la Universidad de Minnesota, *Conjunto de viviendas semienterradas*, Gustavo Gili (Colección Alternativa), México, 1981.
- , *Tierra y cobijo*, Gustavo Gili (Colección Alternativa), México, 1979.
- , *Viviendas unifamiliares semienterradas*, Gustavo Gili (Colección Alternativa), México, 1981.
- Centro Impulsor de la Habitación, A.C., *Manual de la vivienda en México*, Editorial Edicol, S.A., México, 1975.
- City Planning Commission, *The Visual Environment of Los Angeles*, Department of City Planning California, 1971.
- Clay, G., *Close up: How to Read the American City*, Praeger Publishers, New York, 1973.
- Clay, G., *Water and the Landscape*, McGraw Hill, Nueva York, 1979.
- Clouston, B., *Landscape Design With Plants*, Van Nostrand, Nueva York, 1979.
- Cullen, G., *El paisaje urbano*, Editorial Blume, Barcelona, 1977.

- Chapin, F.S., *Human Activity Patterns in the City*, Wiley, Nueva York, 1974.
- Chapin, S., *Urban Land Use Planning*, Univ. of Illinois Press, Urbana, Ill., 1965.
- Chapin, F.S. y Weiss, S.F., *Urban Growth Dynamics*, Wiley, Nueva York, 1962.
- Chiara de J. y Caliendo, J.H. *Times Saver Standards for Building Types*, McGraw Hill, Nueva York, 1973.
- Chiara de J. y Koppelman, L., *Planning Design Criteria*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1969.
- Chiara de J. y Koppelman, L., *Manual of Housing Planning and Design Criteria*, Prentice Hall, Nueva Jersey, 1975.
- Chiara de J. y Koppelman, L., *Urban Planning and Design Criteria*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1975.
- Chiara de J. y Koppelman, L., *Site Planning Standards*, McGraw Hill, Nueva York, 1978.
- Christiansen, M.L., *Park Planning Handbook*, Wiley, Nueva York, 1977.
- Delafons, J., *Land-use Controls in the United States*, MIT Press, Cambridge, 1969.
- Department of Environment, Welsh Office, *The Design of Streets and Other Spaces*, Her Majesty's Stationary Office, Londres, 1973.
- Departamento del Distrito Federal, *Normas de dosificación de equipamiento e infraestructura urbana*, Tomo III (edición limitada), México, D.F., mayo, 1978.
- Department of City Planning, *Proposed City Wide Plan*, California, 1972.
- Design Council, *Street Furniture*, Royal Town Planning Institute, United Kingdom, Londres, 1978.
- Design Council, *Street Ahead*, Royal Town Planning Institute, United Kingdom, Londres, 1979.
- Design Council, *Designing Against Vandalism*, Van Nostrand, Nueva York, 1979.
- Dirección de Ingeniería Sanitaria, *Cartilla de saneamiento*, capítulo III, "Desechos", Secretaría de Salubridad y Asistencia, México, D.F., 1963.
- Dober, R.P., *Environmental Design*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1969.
- Dondis, D.A., *A Primer of Visual Literacy*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1973.
- Downs, R.M. y Stea, D., *Image and Environment*, Aldine, Chicago, 1973.
- Ewald, R.W., *Street Graphics*, American Society of Landscape Architects, Washington, 1971.
- Fairweather, L.F. y Sliwa, *Metric Handbook*, The Architectural Press, Londres, 1971.
- Fideicomiso Lázaro Cárdenas, *Normas de Equipamiento*, Documento inédito, 1979.
- Finke, W., Popp, F., Schalhorn, K. y Schmalscheidt, III., *Bloques Cerrados de Viviendas*, Serie P + P, Núm. R, Gili, Barcelona, 1978.
- Forrester J., *Urban Dynamics*, Cambridge, MIT Press, 1969.
- Friedman, J. y Alonso, W., *Regional Development and Planning*, Cambridge, MIT Press, 1972 (5a. edición).
- Gaines, R.L., *Interior Landscaping*, Architectural Record, Nueva York, 1977.
- García Ramos, D., *Iniciación al urbanismo*, UNAM, México, D.F., 1961.
- Gibbert, F., *Town Design*, Architectural Press, Londres, 1970.
- Goyany, G., *Urban Planning for Arid Zones*, Wiley-Interscience, Nueva York, 1978.
- Gruen, F. *The Heart of our Cities*, Simon and Schuster, Nueva York, 1964.
- Halprin, L. *Cities*, Reinhold Publishing, Nueva York, 1963.
- Harvard University School of Design, *New Communities: One Alternative*. Harvard University (inédito), 1978.
- Hendler, B., *Caring for the Land*, McGraw Hill, Nueva York, 1977.
- Her Majesty's Stationary Office, *Development Plans*, Londres, 1970.
- Hesselgren, S., *El hombre y su percepción del ambiente urbano*, Editorial LIMUSA, México, 1980.
- Hoffman, H., *Row Houses and Cluster Houses*, Praeger, Nueva York, 1967.
- Howard, A.D. y Revson, L., *Geology and Environmental Planning*, McGraw Hill, Nueva York, 1978.
- Illuminating Engineering Society of North America, *Roadway Lighting*, IES, Nueva York, marzo, 1981.
- Ingels, J.E., *Landscaping: Principles and Practices*, Van Nostrand, Nueva York, 1978.
- Instituto de Crédito Territorial, *Estudio de normas mínimas de urbanización, servicios públicos y servicios comunitarios*, Colombia, I.C.T. (edición limitada), 1972.

- Institute for Municipal Engineering**, *A Survey of Urban Arterial Design Standards*, American Public Work, Ass., Chicago, 1978.
- Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad y Vivienda Popular (Indeco)**, *Manual de normas técnicas*, Indeco (edición limitada), México, 1972.
- Institute for Training in Municipal Administration**, *Principles and Practice of Urban Planning*, The International City Managers Association, Washington, 1968.
- Isard, W.**, *Location and Space Economy*, MIT Press, Cambridge, 1968.
- Jacobs, J.**, *The Death and Life of Great American Cities*, Vintage, Nueva York, 1961 (en español, Ediciones Península, Madrid, 1967).
- Jacobs, J.**, *The Economy of Cities*, Vintage Books, Nueva York, 1969.
- Jacobs, N.**, "Tabla comparativa de usos urbanos y dosificación de servicios", *Revista Arquitectura Autogobierno*, núm. 1, UNAM, México, D.F., 1977.
- Jones, J. Ch.**, *Design Methods*, Wiley Interscience, Nueva York, 1976.
- Kaufman, J.E. y Christensen, J.F.** (comps), *IES Lighting Handbook*, 5a. edición, Illuminating Engineering Society of North America, Nueva York, 1972.
- Keeble, L.**, *Principles and Practice of Town and Country Planning*, The Estates Gazette Lt., Londres, 1969.
- Kemper, A.M.**, *Architectural Handbook*, Wiley, Nueva York, 1979.
- Kendall, E.**, *Apartments, Towns, Houses and Condominiums*, McGraw Hill, Nueva York, 1975.
- Koenigsberger, Ingersol, Mayhow y Szokolay**, *Viviendas y edificios en zonas cálidas tropicales*, Paraninfo, Madrid, 1971.
- Krier, R.**, *Stuttgart*, Gustavo Gili, Barcelona, 1976.
- Krueckeberg, D.A. y Silvers, A.L.**, *Urban Planning Analysis: Methods and Models*, Wiley, Nueva York, 1974.
- Land Economics Institute**, *Modern Land Policy*, Univ. of Illinois Press, Chicago, 1960.
- Lang, T., Burnette, C., Moleski, W. y Vachon, D.**, *Designing for Human Behavior*, Hutchinson and Ross, Nueva York, 1974.
- Laurie, M.**, *Landscape Architecture*, American Elsevier, Londres, 1975.
- Lewis, D.**, *La ciudad: problemas de diseño y estructura*, Gustavo Gili, Barcelona, 1968.
- Ley de desarrollo urbano del Distrito Federal*, publicado en el Diario Oficial el 30 de diciembre de 1975.
- Ley de desarrollo urbano del Estado de México*, publicado en la Gaceta del Gobierno el 4 de abril de 1977.
- Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental*, publicada en el Diario Oficial en marzo 23 de 1971.
- Ley General de Asentamientos Humanos*, publicada en el Diario Oficial el 26 de mayo de 1976.
- Lynch, K.**, *The Image of the City*, M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1960.
- Lynch, K.**, *Site Planning*, M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1972.
- Lynch, K.**, *What Time is this Place*, M.I.T. Press, Cambridge, 1972.
- Marlowe, O.C.**, *Outdoor Design*, Crosby Lockwood Staples, Londres, 1977.
- Martin, L. y March, L.**, *Urban Space and Structures*, Cambridge University Press, Cambridge, 1975.
- McCowan, T.K.**, *All about Sources*, Progressive Architecture, septiembre, 1973.
- McHarg, L.L.**, *Design with Nature*, American Museum of Natural History, Nueva York, 1971.
- Mitchel, C.W.**, *Terrain Evaluation*, Longman Group LTD, Londres, 1977.
- Moholy-Nagy S.**, *Matrix of Man*, Praeger, Nueva York, 1963.
- Moore, G.T.**, *Emerging Methods in Environmental Design and Planning*, M.I.T. Press, Cambridge, 1970.
- Munson, A.E.**, *Construction Design for Landscape Architects*, McGraw Hill, Nueva York, 1974.
- Naciones Unidas**, *Climate House Design*, Dept. of Economic and Social Affairs of O.U.N., Nueva York, 1971.
- Neufert, E.**, *El arte de proyectar en arquitectura*, Gili, Barcelona, 1977.
- Olgay, V.**, *Design With Climate*, Princeton University Press, Nueva Jersey, 1973.
- Organización de Estados Americanos**, *Normas Mínimas de Urbanización y Servicios*

- Públicos*, Servicio Interamericano de Información Sobre Desarrollo Urbano, Sindú, Bogotá, 1974.
- Plan general del plan director para el desarrollo urbano del Distrito Federal*, publicado en la Gaceta Oficial del DDF en noviembre de 1976.
- Pepper, S.**, *Housing Improvement: Goals and Strategy*, Architectural Association (Lund Humphries), Londres, 1971.
- Perin, C.**, *With Man in Mind*, M.I.T. Press, Cambridge, 1970.
- Perloff, H.S.**, *The Quality of the Urban Environment*, Resources for the Future Inc., Washington, 1969.
- Peters, P.**, *Casas en hilera*, Serie P + P, Núm. 8, B, Gili, Barcelona, 1978.
- Peters, P.**, *Edificios plurifamiliares*, Serie P + P, Núm. 14, Gili, Barcelona, 1979.
- Pfouts, R.W.**, *The Techniques of Urban Economic Analysis*, Chandler Davis, Nueva Jersey, 1970.
- Proshansky, H.**, *Psicología ambiental: el hombre y su entorno físico*, Editorial Trillas, México, 1978.
- Puppo, E.**, *Acondicionamiento natural y arquitectura*, Barcelona, 1971.
- Puppo, E.**, *Sol y diseño*, Marcombo, Barcelona, 1976.
- Rapoport, A.**, *House Form and Culture*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1969.
- Rapoport, A.**, *The Mutual Interaction of People and their Built Environment*, Mouton Publ., La Haya, 1976.
- Rapoport, A.**, *Human Aspects of Urban Form*, Pergamon Press, Nueva York, 1977.
- Rasmussen, S.E.**, *Towns and Buildings*, M.I.T. Press, Cambridge, 1973.
- Real State Research Corp.**, *The Costs of Sprawl*, Dept. of Housing and Urban Development (HUD), U.S. Government Printing Office, Wash., 1974 (3 volúmenes).
- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal*, publicado en el Diario Oficial en enero 24 de 1976.
- Reglamento del registro del plan director para el desarrollo urbano del Distrito Federal*, publicado en el Diario Oficial en noviembre 19 de 1976.
- Reglamento de zonificación para el territorio del Distrito Federal*, publicado en la Gaceta Oficial del DDF (Núm. 110) en diciembre 15 de 1976.
- Reinhard, G.**, *Urban Residential Infrastructure Networks*, M. Arch. Thesis, M.I.T. (inédita), 1970.
- Report of the Study of Critical Environment (SCEP)**, *Man's Impact on the Global Environment*, M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1972.
- Riccabona, C. y Wachberger, M.**, *Casas aterrazadas*, Serie P + P, Núm. 6, Gili, Barcelona, 1977.
- Richards, B.**, *New Movement in Cities*, Studio Vista, Londres, 1966.
- Robinette, G.O.**, *Plants, People and Environmental Quality*, U.S. Government Printing Office, Washington, 1972.
- Ross, R.**, *Research*, Barnes and Noble, Nueva York, 1974.
- Rothenberg, J.**, *Economic Evaluation of Urban Renewal*, The Brookings Institution, Washington, 1967.
- Rubenstein, H.N.**, *A Guide to Site and Environmental Planning*, John Wiley, Nueva York, 1969.
- Rudolfsky, B.**, *Architecture Without Architects*, Nueva York, Doubleday, 1964.
- Rutledge, A.J.**, *Anatomy of a Park*, McGraw Hill, Nueva York, 1971.
- Rzedowski, J.**, *Vegetación en México*, Limusa, México, 1978.
- Sagalyn, L.B. y Sternlieb, G.**, *Zoning and Housing Costs*, Center for Urban Policy Research, Rutgers University Press, 1972.
- Salvat, La Ecología**, Salvat, Barcelona, 1973.
- Secretaría de Obras Públicas**, *Manual de proyecto geométrico de carreteras*, S.O.P., México, 1976.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos**, *Normas de proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas de la República Mexicana*, México, 1969.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos**, *Normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana*, México, 1976.
- Secretaría del Patrimonio Nacional**, *Criterios y normas para diseño de fraccionamientos*, S.P.N., (documento de trabajo), inédito, México, 1972.
- Secretaría del Patrimonio Nacional**, *Vocabulario arquitectónico*, S.P.N. México, 1975.

- Simonds, J.O.**, *Landscape Architecture: An Ecological Approach to Environmental Planning*, McGraw Hill, Nueva York, 1961.
- Simonds, J.O.**, *Earthscape*, McGraw Hill, Nueva York, 1978.
- Smithson, A.**, *Urban Structuring*, Studio Vista, Londres, 1967.
- Spreinegen, P.O.**, *The Architecture of Towns and Cities*, McGraw Hill, Nueva York, 1965.
- Sternlieb, G.**, *Housing Development and Municipal Costs*, Center for Urban Policy Research, Rutgers University, Nueva Jersey.
- Sting, H.**, *Plantas de bloques de viviendas*, Serie Arquitectura Actual, núm. 8, Gili, Barcelona, 1973.
- Subcommittee on Lighting of Tunnels and Underpasses on the Roadway Lighting Committee**, *Lighting of Tunnels*, Journal of the Illuminating Engineering Society, vol. 1, núm. 3, abril, 1972.
- Tandy, C.**, *Handbook of Urban Landscape*, The Architects Journal Technical Section, Londres, 1972 (en español: *El paisaje urbano*, Madrid, Blume, 1976).
- Tetlow, J. y Goss, A.**, *Homes, Towns and Traffic*, Faber and Faber, Londres, 1970.
- Thurrow, C., Torner, W. y Erley, D.**, *Performance Controls for Sensitive Lands*, American Society of Planning Officials, Washington, 1975.
- United Nations**, *Climate House Design*, N. Y. Dept. of Economic and Social Affairs, of O.U.N., 1971.
- University Residential Building System**, *Contract Documents and Performance Specifications*, University of California, 1967.
- Untermann, R.K.**, *Principles and Practices of Grading, Drainage and Road Alignment: An Ecologic Approach*, Reston, Virginia, 1978.
- Untermann, R. y Small, R.**, *Site Planning for Cluster Housing*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1977.
- U.S. Government**, *Progress Guide and General Plan*, U.S., Government Printing Office, San Diego Cal., 1978.
- Way, D.S.**, *Terrain Analysis*, Dowden Hutchinson and Ross Inc., Pensilvania, 1973.
- Wild, F.**, *Casas unifamiliares aisladas*, Serie P + P, Núm. 7, Gili, Barcelona, 1978.
- Wilson, A.G.**, *Urban and Regional Models in Geography and Planning*, Wiley, Londres, 1974.
- Wilson, J.O.**, *Urban Renewal*, M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1970.
- Workett, R.**, *The Character of Towns*, The Architectural Press, Londres, 1969.
- Wurman, R.S.**, *Making the City Observable*, M.I.T. Press and Walker Art Center, Minneapolis, 1974.
- Yearwood, R.M.**, *Land Subdivision Regulation, Policy and Legal Considerations for Urban Planning*, Praeger, Nueva York, 1973.
- Zoewenstein**, *Urban Studies*, Free Press, Nueva York, 1971.
- Zucker, P.**, *Town and Square*, M.I.T. Press, Nueva York, 1970.

Índice analítico

- Abastecimiento de agua potable
 - diseño, 208
 - por circuitos, 209
- Acceso a lotes, 183
- Acotamiento, 143
- Actividades urbanas, 22-32
 - dentro del lugar, 24
 - diseño, 22
 - entre lugares, 24
 - flujos entre, 28-32
 - problemas de mala planificación, 23
 - simulación de, 30-31
 - tipos, 24
 - y señalamiento, 311
- Adocreto, 326
- Agrupamiento de servicios, 27
- Agua, desinfección del, 214
- Agua potable, 208-223
 - abastecimiento
 - diseño, 208
 - por circuitos, 209
 - almacenamiento, 215-216
 - captación, 212-214
 - conducción, 214-215
 - dotación, 212
 - problemas de mala planificación, 209
 - tuberías, tipos, 217
- Aguas negras, tratamiento, 238-239
- Alcantarillado, 227-240
 - diámetros, 232
 - diseño, 226
 - gastos, 230
 - pendientes, 230-231
 - problemas de mala planificación, 227
 - profundidad de conductos, 232-233
- Alineamiento horizontal, 136-137, 144
- Alineamiento vertical, 137, 146
- Altitud
 - ángulo de, 56
 - y azimut del Sol, 57-59t
- Alumbrado público, 245-264
 - calidad, 257
 - diseño, 244
 - problemas de mala planificación, 245
- Análisis del sitio, 101
- Análisis programático, 101
 - utilidad, 102
- Anchura de carril, 180
- Andadores, 246
- Ángulo de altitud, 56
- Ángulo de azimut, 56
- Anteproyecto, 135-136
- Área comercial, 246
- Área intermedia, 246
- Área residencial o habitacional, 246
- Arroyo, 181
 - anchura, 181-182
- Asfalto, 322, 326
- Asoleamiento, 56-60
- Azimut
 - ángulo de, 56
 - y altitud del Sol, 57-59t
- Bancas, 296
 - tipos de, 298c
- Banquetas, 182, 246
- Basureros, 296-298
 - tipos de, 299c
- Bocas de tormenta o coladeras, 179
- Bosques, clasificación, 79
- Boyas, 302f
- Cajas de calda, 236
- Cajas de visita, 235
- Calzada, 143
- Calle(s), 36
 - comercial, 36
 - espacio de la, 36
 - local, 246
 - secciones, 140
- Callejón, 246
- Cambio visual, 43
- Camellones, 180-181
 - aberturas en, 181
 - remetimientos, 181
- Candela, definición, 246
- Caos visual, 101f
- Carreteras
 - sección transversal, 143
 - trazado de, 136-139
- Carriles de cambio de velocidad, 152
- Casetas de teléfono, 298-299
 - tipos de, 300c
- Casetas en paradas de autobuses, 299-300
 - tipos de, 301c
- Ciclopista, 246
 - tipos de, 246
- Circulación vehicular, sistemas de, 142
- Clima, 52-73
 - diseño, 52
 - problemas de mala planificación, 53
 - valorización, 90t-91f
- Clima caliente-húmedo, 62
 - características, 72
 - criterios de diseño, 73t
- Clima caliente-seco, 61-62
 - características, 68
 - criterios de diseño, 69t
- Clima caliente-semihúmedo
 - características, 70
 - criterios de diseño, 71t
- Clima templado, 61
 - características, 66
 - criterios de diseño, 67t
- Coladeras, 179
- Concentración poblacional en las ciudades, 13
- Concreto, 322, 325
- Configuración del terreno, 42
- Contracunetas, 143
- Corona, 143
- Crecimiento demográfico, 13
- Cruceros, 184
- Cruces de ferrocarril, 165
 - iluminación de, 263-264
- Cunetas, 143
- Curvas
 - circulares, 144
 - de transición, 144
 - verticales, 146
- Declinación del Sol, 56
- Depreciación luminica, 257
- Derecho de vía, 182
- Determinantes espaciales, 270
- Diseño arquitectónico, 43
 - características, 43
 - criterios de, 43-48
 - en profundidad, 44-45
- Diseño de un medio ambiente urbano, estructura principal, 40
- Diseño urbano
 - metas y objetivos, 14-15c
 - método general, 18c
 - metodología, 22c
 - y otras disciplinas, 17c
 - y vientos, 62-63
- Drenaje por medianería, 239
- Edificación y sitio, 41-42
- Elementos decorativos urbanos, 302
 - tipos de, 303c
- Enlaces con vueltas en ángulo, 154-155
- Entrecruzamientos, 150
- Entronques, 167, 169-173
- Equipamiento, 123-130
 - concentración, 130
 - diseño, 122

- organización lineal, 130
- problemas de mala planificación, 123
- Erosión, control de, 285
- Espacialidad, 101-102
- Espacio(s) urbano(s)
 - articulación, 43
 - características, 37-38
 - clasificación, 36
 - definición, 35
 - elementos básicos, 35
 - funciones características, 36
 - y movimiento, 43
- Estacionamiento, tipos de, 174-175
- Estructura espacial urbana, 24-25, 270
 - componentes, 24c-25
 - definición, 24
 - objetivo principal, 30
- Estructura vial, 141
- Flujos
 - determinación, 23
 - entre actividades urbanas, 28-32
- Forma arquitectónica, 43
- Franja jardinada, 182
- Franja lateral, 178
- Funcionalidad urbana, 30
- Grava, 322, 326
- Guarniciones, 179
- Hidrantes contra incendio, 220-221
- Hidrografía, 78
 - clasificación, 861-87f
- Hipótesis de organización espacial, 32
- Identidad perceptual de lugares, 37
- Iluminación
 - de transición, 257-258
 - parcial, 258
- Imagen urbana, 34-49
 - atributos, 49f
 - características, 37-38
 - diseño, 34
 - elementos físico-espaciales, 38-42
 - problemas de mala planificación, 35
- Índice de área de piso (IAP), 111-112
- Índice de área recreativa (IAR), 112
- Índice de automóviles por residente (IAR), 112
- Índice de automóviles totales (IAT), 112
- Índice de espacio habitable (IEH), 112
- Índice de espacios abiertos (IEA), 112
- Intensidad de uso del suelo, 111
 - indicadores, 111
- Intersecciones
 - a nivel, 166
 - con señal de alto, 164
- Isletas, 157
- canalizadoras, 161
- Juegos infantiles, 303-304
- Ladrillo, 325
- Legibilidad espacial y temporal, 37-38
- Línea de conducción, 214
- Línea subrasante, 146
- Líneas abiertas, 217
- Localización de servicios, modelo de, 26-28
 - insumos de información requeridos, 27
- Localización residencial, modelo de, 25-26
- Lotificación, 189-204
 - diseño, 188
 - problemas de mala planificación, 189
- Lumen, definición, 245
- Luminarias, 247
 - altura de montaje, 255
 - control de distribución, 250
 - categorías, 250
 - distribución lateral, 249
 - tipos de, 249
 - distribución vertical, 248
 - tipos de, 248
 - espaciamiento, 255
- Lux, definición, 246
- Materiales para pavimento, 322-326
- Matriz de vocación de usos del suelo, 94
- Medio ambiente urbano, 38
 - diseño, estructura principal, 40
- Método general de diseño urbano, 18
- Mobiliario urbano, 295-304
 - diseño, 294
 - problemas de mala planificación, 295
- Modelo(s) de sistema urbano
 - de localización de servicios, 26-28
 - de localización residencial, 25-26
 - de transporte, resultados, 29c
 - funciones básicas, 24
- Obstáculos para vehículos, 300-301
 - tipos de, 302c
- Organización espacial, hipótesis, 32
- Paisaje, 78, 269-290
 - características espaciales, 270-271
 - clasificación, 92t-93f
 - diseño, 268
 - problemas de mala planificación, 269
- Paradas de autobuses, 183, 299
 - casetas en, 299-300
- Pasos inferiores, 163
- Pasos superiores, 162
- Pavimentos, 321-327
 - clasificación, 246-247
 - diseño, 320
 - materiales para, 322-326
 - problemas de mala planificación, 321
 - texturas del, 42, 321
- Pendiente(s)
 - clasificación, 80t-81f
 - gobernadora, 146
 - máxima, 146
 - mínima, 146
 - transversal, 143
 - urbana, 179
- Pequeña propiedad, 79
- Piedra, 322, 324
 - bola, 324
 - natural, 324
 - regular, 324
- Planeación urbana, 22c
- Planificación
 - comercial, 116
 - de equipamiento, 118
 - industrial, 116
 - recreativa, 118
 - residencial, 116-118
- Planos, recesión de, 44
- Plaza, 35
 - espacio de la, 36
- Postes para iluminación
 - sembrado de, 256
 - tipos de, 254
- Pozos de caída, 236
- Pozos de visita, 234
- Proceso(s)
 - de transformación urbana, 36
 - del viaje, 30
- Producción de viajes, 29
- Proyecto ejecutivo, 139
- Proyecto urbano
 - éxito, 45
 - imagen de un, 46
- Radio de giro, 139c, 176c
- Rampas, 158
- Rangos bioclimáticos, 54c
- Rasante, 143
- Recesión de planos, 44
- Red de distribución de agua potable, 217-222
 - presiones en la, 219
- Redes de circuito, 217
- Retornos, 177
- Rompevientos, 63
- Señalamiento, 161, 309-316
 - amenidad, 309
 - característica, 310-311
 - diseño, 308
 - identidad, 310
 - legibilidad, 310
 - problemas de mala planificación, 309
 - tipos de, 313-315
 - y actividades urbanas, 311
- Servicios
 - agrupamiento de, 27
 - de menudeo, 26-27
 - de salud, 26-27
 - distribución, 27
 - educativos, 26-27
 - niveles, 27
 - no regulados, 27
 - personales, 26-27
 - recreativos, 26-27
 - regulados, 27
- Simulación de actividades urbanas, 30-31
- Sistema de redes, 191
- Sistema urbano, modelo de, 24
- Sistemas de colección de aguas de desecho, 231c
- Sol
 - azimut y altitud del, 57-59t
 - declinación, 56
- Subcorona, 143
- Subrasante, 143
- Subsuelos, clasificación, 841-85f